

**Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos
Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas.
Universidad Politécnica de Cartagena.**



“Cálculo de dique exterior en el puerto de Cartagena”

**Autor: David Gimeno Martínez
Director: José María Gómez Fuster
Curso: 2017 – 2018**





ÍNDICE:

1.	MEMORIA Y ANEJOS.....	7
1.1.	INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....	7
1.1.1.	Introducción.	7
1.1.2.	Motivación del proyecto.	8
1.1.3.	Objetivos del proyecto.	8
1.1.4.	Descripción del entorno de la obra.	8
1.2.	BATIMETRÍA Y TOPOGRAFÍA DEL TERRENO	10
1.2.1.	ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO DE LA OBRA.	10
1.2.2.	ESTUDIO DE LA BATIMETRÍA PARA LA CONSTRUCCION DEL DIQUE.....	14
1.3.	ESTUDIO DEL CLIMA MARÍTIMO.	18
1.3.1.	VIENTO.	19
1.3.2.	OLEAJE.	23
1.3.2.1.	Altura Significativa de ola entre los años 2012 y 2018.	23
1.3.2.2.	Periodo de olas comprendido entre los años 2012 y 2018.....	26
1.3.3.	RÉGIMEN EXTREMAL.....	29
1.4.	BASES DE PARTIDA.	36
1.5.	ESTUDIO DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE PROYECTO Y COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD.....	39
1.5.1.	Dique vertical. Alternativa 1.....	39
1.5.1.1.	Datos de la obra.	40
1.5.1.2.	Altura de ola significativa con banda de confianza al 90%.....	43
1.5.1.3.	Cálculo de fuerzas recibidas en el dique.	45
1.5.1.4.	Coeficientes de seguridad.	46
1.5.1.5.	Cálculo de la estabilidad del espaldón.	47
1.5.1.6.	Estabilidad en la banqueta de apoyo.....	52
1.5.1.7.	Tipo de cajón utilizado	53
1.5.2.	Dique en talud. Alternativa 2.	54
1.5.2.1.	Datos de la obra.	56
1.5.2.2.	Cálculo de los materiales del manto.	57
1.5.2.2.1.	Manto principal.....	57
1.5.2.2.2.	Primer manto del secundario.....	58
1.5.2.2.3.	Segundo manto del secundario.....	58
1.5.2.3.	Espaldón	58



1.5.2.3.1.	Dimensiones.....	58
1.5.2.3.2.	Cálculo de las presiones dinámicas.....	60
1.5.2.3.3.	Cálculo de Fuerzas actuantes.....	60
1.5.2.3.4.	Coeficientes de seguridad.....	61
1.6.	CÁLCULO DE PRESUPUESTOS DE LAS ALTERNATIVAS.....	61
1.6.1.	PRESUPUESTO DIQUE VERTICAL.....	62
1.6.1.1.	MEDICIONES.....	62
1.6.1.2.	PRESUPUESTOS PARCIALES.....	64
1.6.1.3.	PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN.....	65
1.6.2.	PRESUPUESTO DIQUE EN TALUD.....	66
1.6.2.1.	MEDICIONES.....	66
1.6.2.2.	PRESUPUESTOS PARCIALES.....	68
1.6.2.3.	PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN.....	69
1.6.3.	DECISIÓN FINAL DE OBRA.....	69
2.	PLANOS.....	71
3.	PLIEGO DE PREINSCRIPCCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	73
3.1.	DISPOSICIONES PRELIMINARES.....	76
3.1.1.	OBJETO DEL PLIEGO.....	76
3.1.2.	ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	76
3.1.3.	DISPOSICIONES APLICABLES A LAS OBRAS.....	76
3.1.4.	DIRECCIÓN DE OBRA.....	77
3.1.5.	ORGANIZACIÓN, REPRESENTACIÓN Y PERSONAL DEL CONTRATISTA.....	78
3.1.6.	DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR AL CONTRATISTA.....	79
3.1.7.	CUMPLIMIENTO DE LAS ORDENANZAS Y NORMATIVAS VIGENTES.....	80
3.1.8.	PERMISOS Y LICENCIAS.....	80
3.2.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	80
3.2.1.	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.....	80
3.2.2.	PLANOS.....	81
3.2.3.	CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES EN LA DOCUMENTACIÓN.....	82
3.2.4.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	82
3.3.	GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS.....	83
3.3.1.	DEFINICIÓN.....	83
3.3.2.	SISTEMAS DE GARANTÍA DE CALIDAD.....	83
3.3.3.	MANUAL DE GARANTÍA DE CALIDAD.....	83
3.3.4.	PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL CONTRATISTA.....	83



3.3.5. PLANES DE CONTROL DE CALIDAD (P.C.C.). PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN (P.P.I.).	85
3.3.6. ABONO DE LOS COSTOS DEL SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD.	86
3.3.7. NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD.	86
3.3.8. INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD POR PARTE DE LA DIRECCIÓN DE OBRA.	86
3.4. CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES.	87
3.4.1. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES.	87
3.4.2. MATERIALES A EMPLEAR EN PEDRAPLENES Y ESCOLLERAS.	90
3.4.3. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS.	94
3.4.4. AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES.	96
3.4.5. CEMENTOS.	97
3.4.6. ÁRIDOS PARA HORMIGONES Y MORTEROS.	100
3.4.7. HORMIGONES.	102
3.4.8. ACERO PARA ARMAR.	106
3.4.9. PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO.	106
3.4.10. ENCOFRADOS.	110
3.4.11. MALLAS ELECTROSOLDADAS.	111
3.4.12. GEOCOMPUESTO.	111
3.4.13. BALDOSAS.	112
3.4.14. ACOPIO.	113
3.4.15. MATERIALES NO PRESENTES EN ESTE PLIEGO.	113
3.5. DEFINICIÓN, EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA.	114
3.5.1. CONSIDERACIONES PREVIAS.	114
3.5.2. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.	118
3.5.3. M3 DE DRAGADO.	124
3.5.4. TONELADAS DE ESCOLLERA EN MANTOS Y PIE DE DIQUES.	125
3.5.5. M3 TODO UNO DE CANTERA.	127
3.5.6. M3 DE MATERIAL SELECCIONADO.	127
3.5.7. UD. BLOQUE PREFABRICADO DE HORMIGÓN.	128
3.5.8. M3 DE HORMIGÓN POBRE DE LIMPIEZA.	129
3.5.9. M3 DE HORMIGÓN COLOCADO EN DIQUE TALUD INTERIOR.	130
3.5.10. M2 DE EMBALDOSADO.	134
3.6. DISPOSICIONES FINALES.	135
3.6.1. PLAZO DE EJECUCIÓN.	135
3.6.2. PROGRAMA DE TRABAJOS.	135



3.6.3. INSPECCIÓN Y DIRECCIÓN INMEDIATA DE LAS OBRAS.	136
3.6.4. OFICINA DE LA DIRECCIÓN EN EL LUGAR DE LAS OBRAS.	137
3.6.5. PROPIEDAD INDUSTRIAL Y COMERCIAL.	137
3.6.6. MEDIDAS DE SEGURIDAD.	137
3.6.7. OBLIGACIONES DE CARÁCTER SOCIAL.....	138
3.6.8. ORGANIZACIÓN Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.....	138
3.6.9. SEÑALES LUMINOSAS Y DE TRABAJO NOCTURNO.	139
3.6.10. BALIZAS, MIRAS Y BOYAS.	139
3.6.11. INADECUADA COLOCACIÓN DE LOS MATERIALES.	139
3.6.12. RETIRADA DE LA INSTALACIÓN.	140
3.6.13. OBLIGACIONES GENERALES.....	140
3.6.14 CERTIFICACIÓN DE LIQUIDACIÓN.....	140
3.6.15. PERÍODO DE GARANTÍA.....	140
3.6.16. RECEPCIÓN.	141
4. PRESUPUESTO FINAL: 410 METROS DIQUE VERTICAL + 115 METROS DIQUE EN TALUD (+ ESCOLLERA Y BLOQUES DE DIQUE INTERIOR).....	143
4.1. MEDICIONES.....	143
4.2. CUADRO DE PRECIOS Nº1	148
4.3. CUADRO DE PRECIOS Nº2.	150
4.4. PRESUPUESTOS PARCIALES.	156
4.5. PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN.....	157
5 - BIBLIOGRAFÍA Y PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS.	159



1. MEMORIA Y ANEJOS.

1.1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.

1.1.1. Introducción.

El objetivo de este trabajo de fin de grado se desarrolla dentro del ámbito de la ingeniería marítima y portuaria, constituye un proyecto para la realización de un nuevo dique vertical, posicionado entre el muelle de Curra y el dique de Navidad, con el fin de crear una zona de abrigo entre el nuevo dique y el muelle de Curra, en la ciudad de Cartagena, Región de Murcia.

Localización del
nuevo dique a crear.



1.1.2. Motivación del proyecto.

Este proyecto se desea desarrollar debido a numerosas razones entre las que destacaremos las siguientes:

- Mejoraremos aún más si cabe la protección frente al oleaje de las zonas interiores del muelle.
- Se creará una nueva zona de abrigo o protección que podrá ser utilizada por embarcaciones.
- El punto anterior refleja también que aumentará, por tanto, la capacidad del número de embarcaciones en el puerto de Cartagena.
- Nuestro puerto cada vez está siendo más demandado debido al auge de los últimos años, tanto de embarcaciones pequeñas, como de cruceros por el significativo aumento del turismo.

1.1.3. Objetivos del proyecto.

Como objetivo de un proyecto deberemos realizar el estudio de la obra de un modo pormenorizado, para ello desarrollaremos un anteproyecto, cuyo estudio se ha basado principalmente en:

- Recopilar los datos necesarios del entorno de la obra para el desarrollo de información, cálculos y planos futuros.
- Estudiar las necesidades y objetivos que presenta la ciudad para la realización de dicha obra.
- Realizar un cálculo del dique a construir.
- Estudio de las alternativas que podrían llegar a ser útiles en el desarrollo final de la obra.
- Selección de las soluciones finales que sean más factibles según los estudios realizados previamente.
- Seleccionada la alternativa óptima, desarrollarla más en detalle.

1.1.4. Descripción del entorno de la obra.

La ciudad de Cartagena es una ciudad portuaria del sureste español, la cual pertenece a la región de Murcia, y se encuentra en el mar Mediterráneo.



Cartagena es una ciudad y un municipio español situado junto al mar Mediterráneo en la comunidad autónoma de la Región de Murcia. La ciudad es la sede de la Asamblea Regional, órgano legislativo de la Comunidad Autónoma, y capital del municipio del mismo nombre. El municipio cuenta con 218.528 habitantes, según su ayuntamiento, a 1 de enero de 2014, repartidos en un término municipal de 558,08 km², dejando una densidad poblacional de 391,57 hab/km². Se encuentra al sur de la llanura denominada Campo de Cartagena, comarca natural que forma su área metropolitana y que cuenta con una población total de 409.586 habitantes.

Por lo que se refiere a la ciudad en sí, el casco histórico de ésta se encuentra flanqueado por cinco pequeñas colinas (Molinete, Monte Sacro, Monte de San José, Despeñaperros y Monte de la Concepción) que en origen formaban parte de una península que a su vez cerraba un estero conocido entonces como mar de Mandarache, y la actual bahía en la que la ciudad se abre al mar Mediterráneo, un espacio resguardado entre las estribaciones montañosas de San Julián y Galeras, montes entre los que se sitúa la entrada al puerto de la ciudad.

En la ciudad, destacamos diversos factores económicos de importancia que han contribuido al pasado, actual y futuro desarrollo de la misma. Destacamos la industria, donde sobretodo se trabaja con fertilizantes y químicos, destacando la labor en el puerto de Escombreras, donde apreciamos la participación de grandes empresas de carácter nacional e internacional como Repsol. También podemos destacar el sector del turismo muy visible estos últimos años del que hablaremos un poco más tarde. La agricultura no puede quedar fuera, con más de 36.000 hectáreas en su haber, destacando el cultivo de limonero y almendro. Otros sectores visibles, aunque en menor proporción sería el naval con Navantia a la cabeza, el sector militar desde hace siglos gracias a nuestro importante puerto y la industria licorera, con el famoso asiático y el licor 43.

El Puerto de Cartagena fue deseado y codiciado desde la antigüedad y a lo largo de su historia, por las numerosas civilizaciones que por él pasaron, otorgándole a la ciudad el carácter cosmopolita que aún conserva.

Ha sido testigo y protagonista de sucesos trascendentales en la historia y actualmente el Puerto de Cartagena se ha consolidado como puerto industrial de primer orden, destacando el aumento del tráfico de mercancía general y el afianzamiento como destino de cruceros turísticos.

Cuenta con dos dársenas independientes que permiten, desde hace unos años, que los tráficos se dividan en dos grupos, tráficos limpios -aquellos que no perturban el



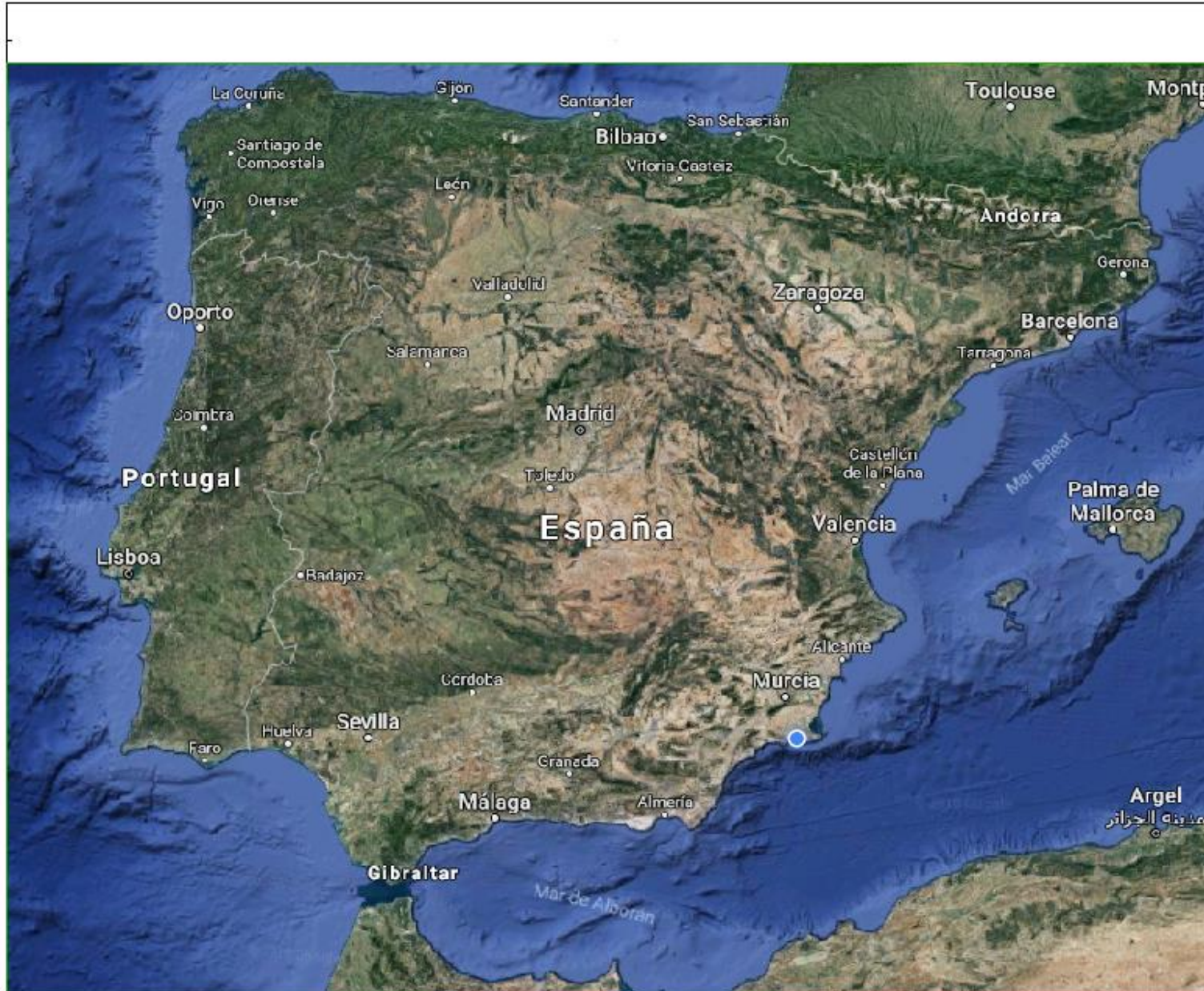
ambiente urbano, localizados en la dársena de Cartagena, con el Puerto Deportivo, Muelle Alfonso XII, destinado al tráfico de pasajeros y turistas y la dársena pesquera, con el Muelle de Santa y el Muelle de San Pedro, y tráficos sucios, es decir, todos aquellos que pueden ser molestos, peligrosos o contaminantes, situados la dársena de Escombreras.

La entrada al puerto consta de dos diques, El dique de Navidad, el más externo de los dos, reconocido por tener un faro de 15 metros de color rojo, y el muelle de Curra, formando pareja con este anterior, en la otra orilla de la entrada a puerto, reconocido por tener un faro de color verde, ambos construidos en el siglo XIX.

1.2. BATIMETRÍA Y TOPOGRAFÍA DEL TERRENO

1.2.1. ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO DE LA OBRA.

En este apartado, buscamos conocer en qué zona se producirá el desarrollo de nuestra obra, para ello, nos centramos en localizar la mejor zona del puerto de Cartagena donde podremos proceder más adelante al estudio de sus condiciones batimétricas proporcionándonos así un estudio más detallado del terreno que verdaderamente necesitamos conocer para el proyecto.



TRABAJO FIN DE GRADO

**TÍTULO DEL PROYECTO:
"Cálculo de dique exterior
en el puerto de Cartagena"**

**TÍTULO DEL PLANO:
"Localización: España"**

**NÚMERO DE PLANO:
1.1.**

FECHA: OCTUBRE 2018

NOMBRE DEL AUTOR:

DAVID GIMENO MARTÍNEZ

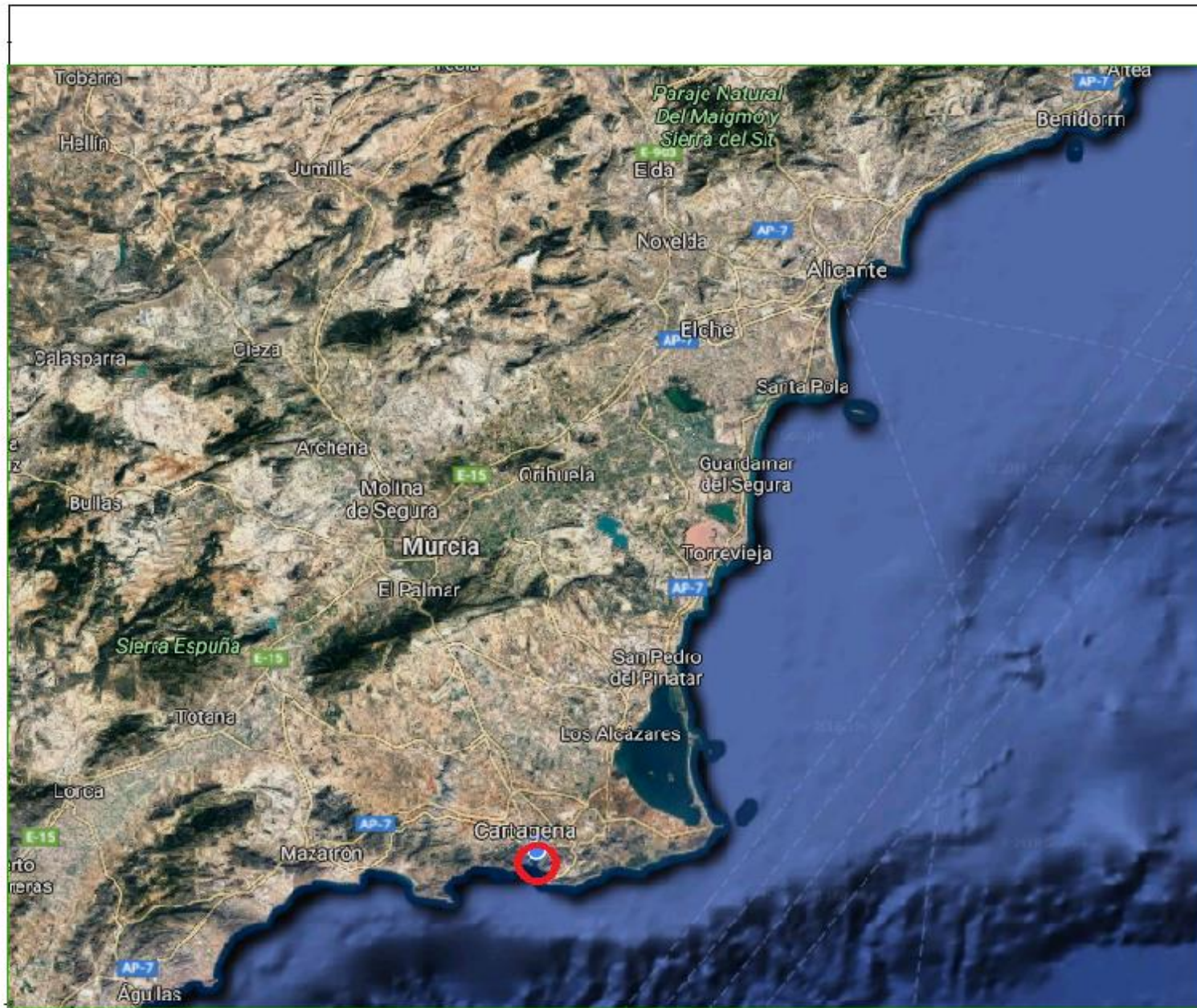


**Universidad
Politécnica
de
Cartagena.**

Grado en Ingeniería Civil.



**E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
y de Ingenieros de Minas
Universidad Politécnica
de Cartagena**



TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO DEL PROYECTO:
“Cálculo de dique exterior
en el puerto de Cartagena”

TÍTULO DEL PLANO:
"Localización: Región de
Murcia, España"

NÚMERO DE PLANO:
1.2.

FECHA: **OCTUBRE 2018**

NOMBRE DEL AUTOR:

DAVID GIMENO MARTÍNEZ

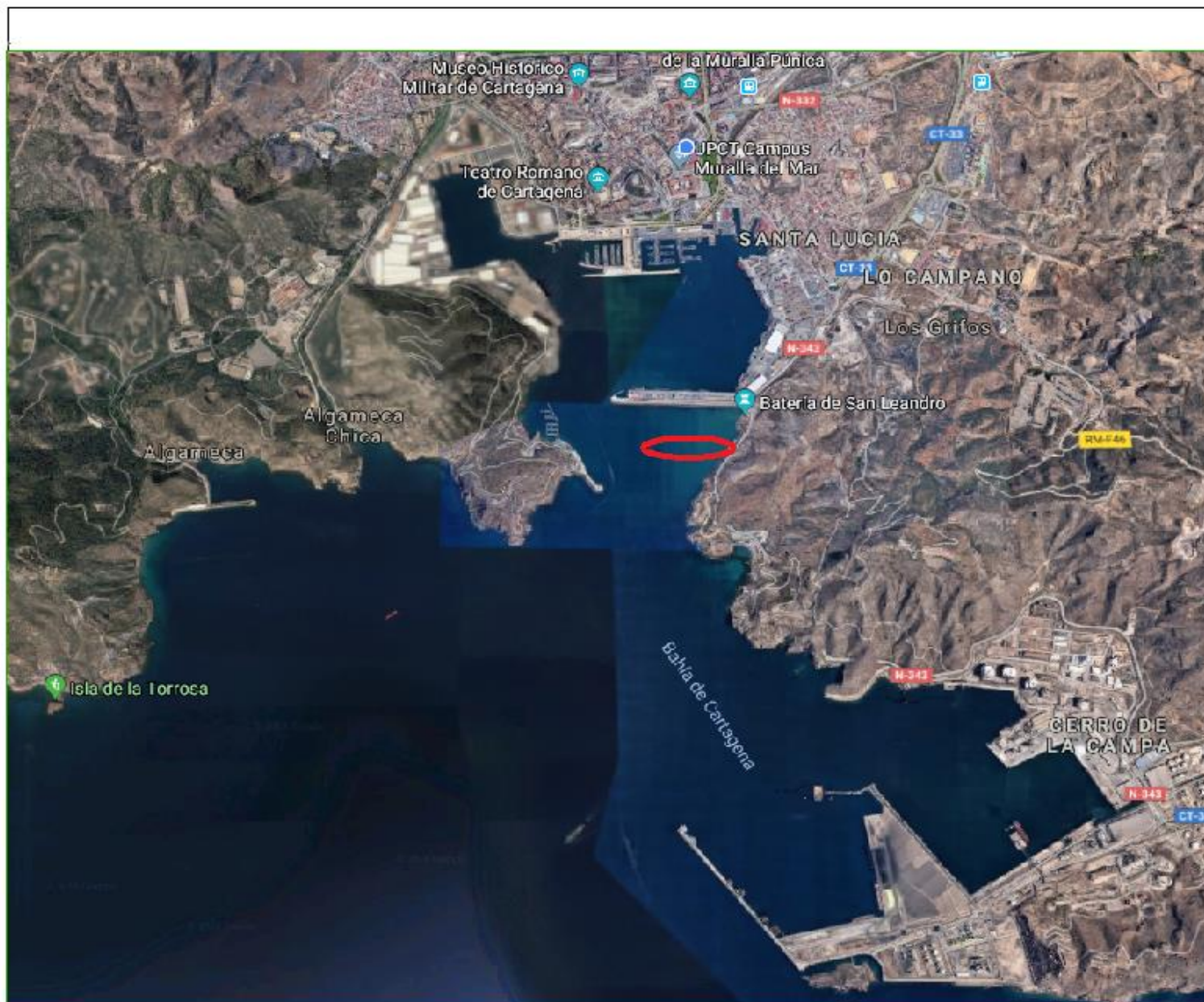


Universidad
Politécnica
de
Cartagena.

Grado en Ingeniería Civil.



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
y de Ingeniería de Minas
Universidad Politécnica
de Cartagena



TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO DEL PROYECTO:
“Cálculo de dique exterior
en el puerto de Cartagena”

TÍTULO DEL PLANO:
"Localización: Cartagena,
Región de Murcia, España"

NÚMERO DE PLANO:
1.3.

FECHA: **OCTUBRE 2018**

NOMBRE DEL AUTOR:

DAVID GIMENO MARTÍNEZ



Universidad
Politécnica
de
Cartagena.

Grado en Ingeniería Civil.

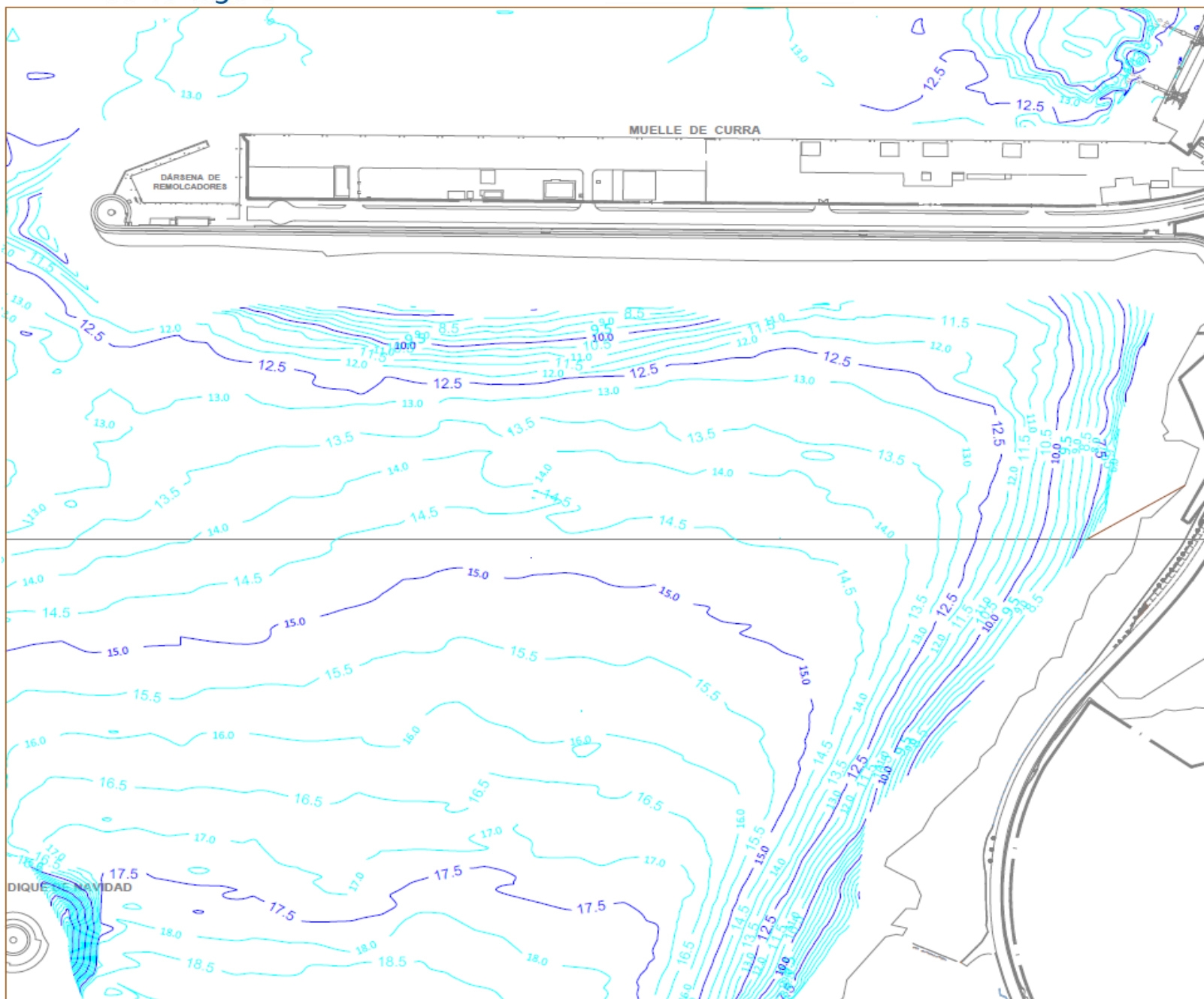


E.T.S. de Ingeniería de
Caminos, Canales y Puertos y
de Ingeniería de Minas
Universidad Politécnica
de Cartagena




1.2.2. ESTUDIO DE LA BATIMETRÍA PARA LA CONSTRUCCION DEL DIQUE.

Mediante el estudio de la batimetría, la cual ha sido proporcionada por la Autoridad Portuaria del Puerto de Cartagena, podremos entrar en detalle a la profundidad que tenemos que salvar con la construcción de nuestro dique, y por supuesto estudiar bien la zona preferible para el trabajo.



LEYENDA:

 Dique de la Curra

 Líneas batimétricas

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO DEL PROYECTO:
"Cálculo de dique exterior
en el puerto de Cartagena"

TÍTULO DEL PLANO:
"Batimetría y zona donde
se realizará el proyecto"

NÚMERO DE PLANO:
2.1.

ESCALA:

FECHA: **OCTUBRE 2018**

NOMBRE DEL AUTOR:

DAVID GIMENO MARTÍNEZ

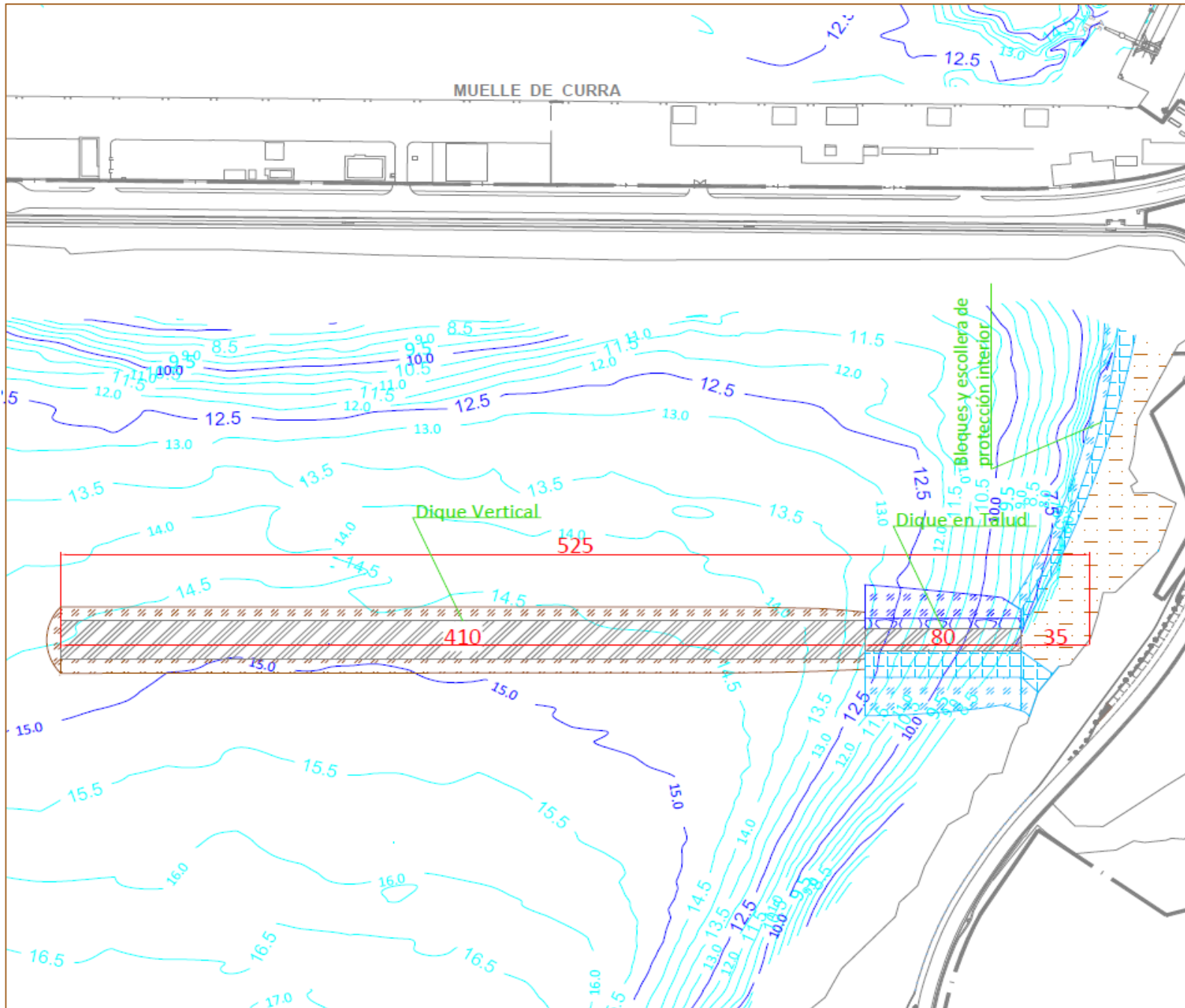


Universidad
Politécnica
de
Cartagena.

Grado en Ingeniería Civil.



E.T.S. de Ingeniería de
Caminos, Canales y Puertos y
de Ingeniería de Minas
Universidad Politécnica
de Cartagena



LEYENDA:

- Dique de la Curra
- Líneas batimétricas
- Dique nuevo:**
 - Hormigón
 - Escollera dique vertical
 - Escollera, dique en talud, superior del 2º manto
 - Bloques de hormigón, dique en talud

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO DEL PROYECTO:
“Cálculo de dique exterior en el puerto de Cartagena”

TÍTULO DEL PLANO:
"Situación tras la realización del proyecto"

NÚMERO DE PLANO:
2.2.

ESCALA:

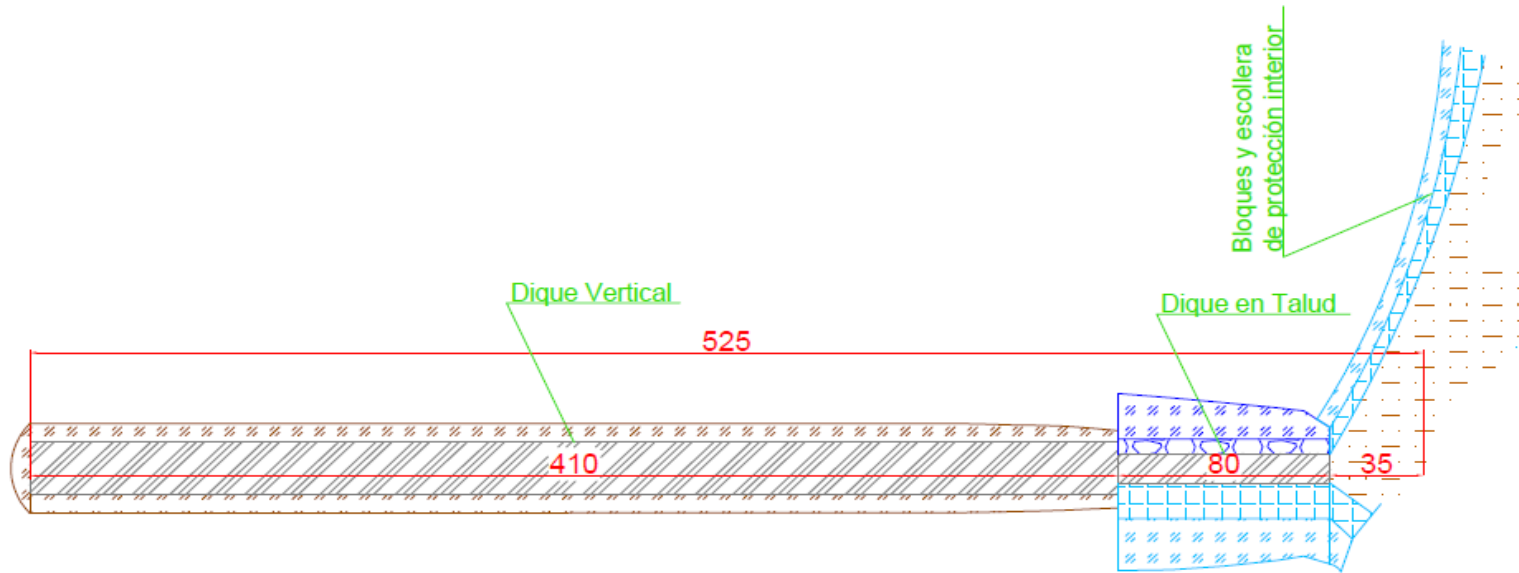
FECHA: **OCTUBRE 2018**

NOMBRE DEL AUTOR:
DAVID GIMENO MARTÍNEZ






Universidad Politécnica de Cartagena.

Grado en Ingeniería Civil.

E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas
Universidad Politécnica de Cartagena



LEYENDA:

-  Hormigón
-  Escollera, dique vertical
-  Bloques de hormigón, dique en talud
-  Escollera superior del 2º manto, dique en talud
-  Relleno

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO DEL PROYECTO:
 “Cálculo de dique exterior en el puerto de Cartagena”

TÍTULO DEL PLANO:
 "Diseño del dique de abrigo"

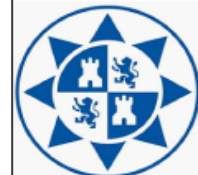
NÚMERO DE PLANO:
 2.3.

ESCALA:

FECHA: OCTUBRE 2018

NOMBRE DEL AUTOR:

DAVID GIMENO MARTÍNEZ



Universidad Politécnica de Cartagena.

Grado en Ingeniería Civil.



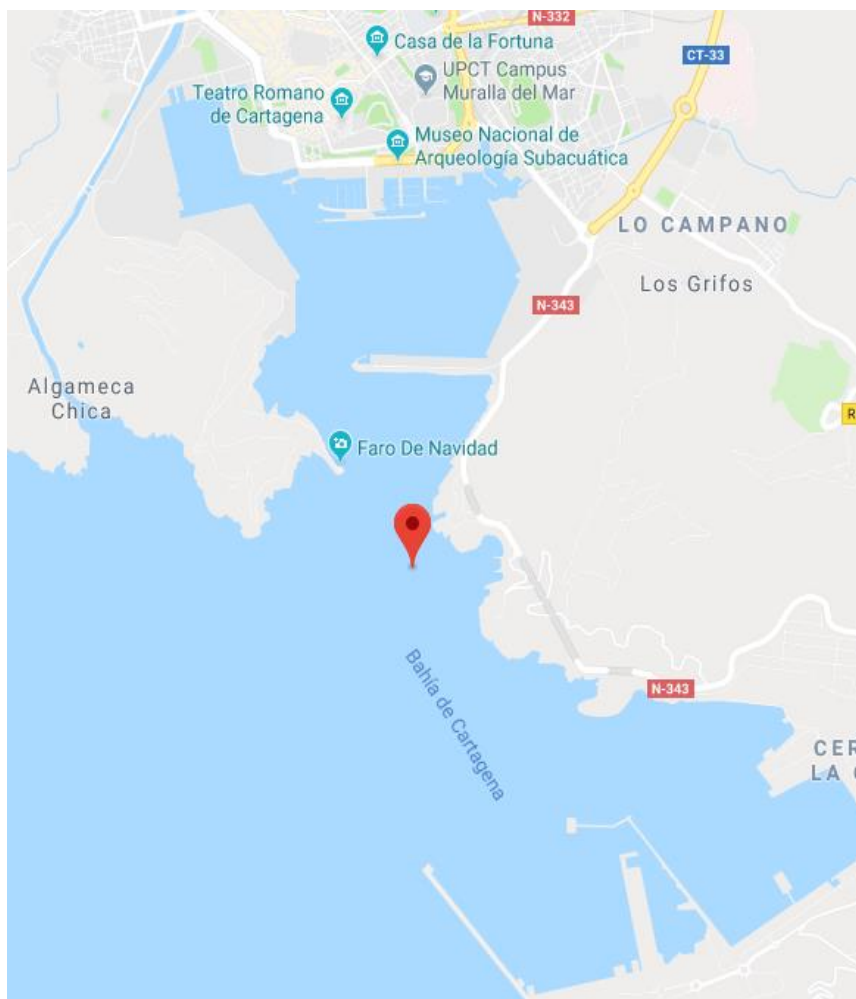
E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas
 Universidad Politécnica de Cartagena

1.3. ESTUDIO DEL CLIMA MARÍTIMO.

Ahora que conocemos donde se construirá nuestro dique, procederemos a ver los lugares de medicion de factores que afectarán a nuestra obra como el viento o el oleaje.

Veremos con detalle dos ejemplos, aunque por escasez de informacion finalmente utilizaremos los datos proporcionados por la boya de cabo de palos, la cual esta un poco mas alejada del puerto de cartagena que estos ejemplos.

Boya SIMAR 611037012 ubicación:



Punto SIMAR (611037012)	
Acceso a datos	Información del Punto
Longitud:	0.98° W
Latitud:	37.58° N
Cadencia:	1 h
Código:	611037012
Inicio de medidas:	20-09-2012
Fin de medidas:	21-04-2018
Conjunto de Datos:	Punto SIMAR

Estación Meteorológica de Cartagena II de Escombreras, Dique Bastarreche, ubicación:



Estacion Meteorologica de Cartagena II	
Acceso a datos	Información del Punto
Ubicación:	Dique Bastarreche
Longitud:	0.97° W
Latitud:	37.57° N
Cadencia:	10 minutos
Código:	4621
Inicio de medidas:	01-01-2000
Fin de medidas:	01-06-2006
Modelo:	YOUNG-05106
Conjunto de Datos:	REMPOR

1.3.1. VIENTO.

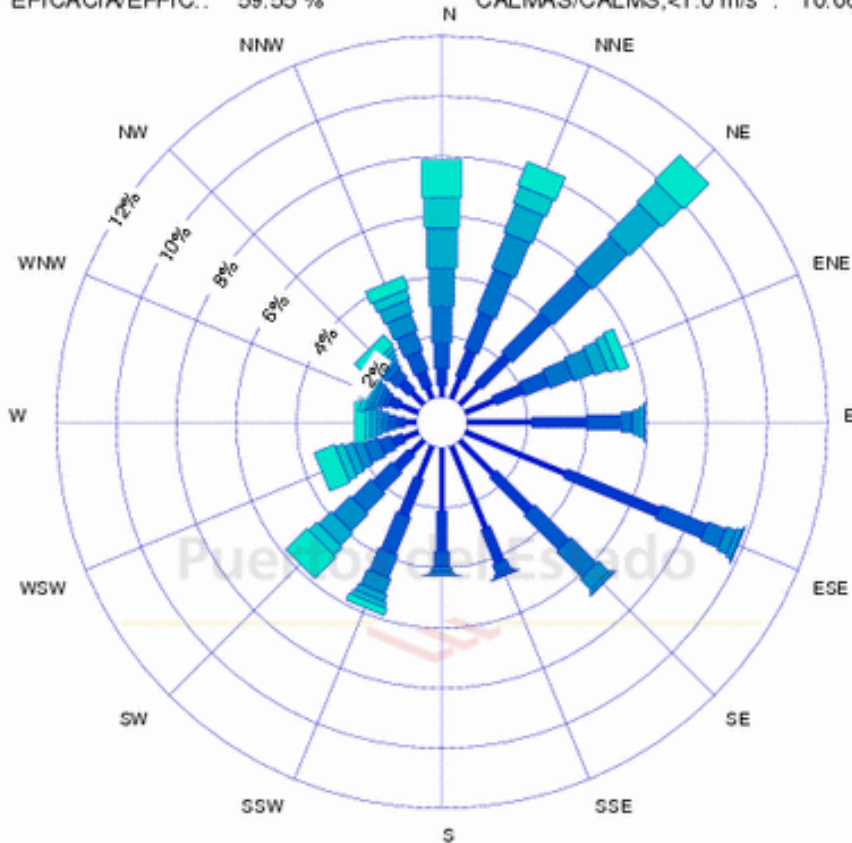
Datos recogidos por la estación meteorológica de Cartagena II, entre 2000 y 2006, situada en el dique Bastarreche.

1. Rosa de vientos entre los años 2000 y 2006.

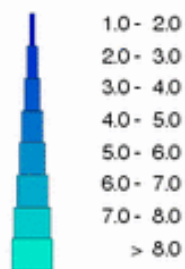


**ROSA DE VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO en Estacion Escombreras en el
periodo 2000-2006**
WIND SPEED ROSE at Escombreras Met. Station , period 2000-2006

LUGAR/LOCATION: Estacion Escombreras MUESTREO/SAMPLING: 1Hor.
PERIODO/PERIOD: 2000-2006 INTERVALO/INTERVAL: Global
EFICACIA/EFFIC.: 59.55 % CALMAS/CALMS,<1.0 m/s : 10.06 %



Velocidad Media / Mean Speed (m/s)



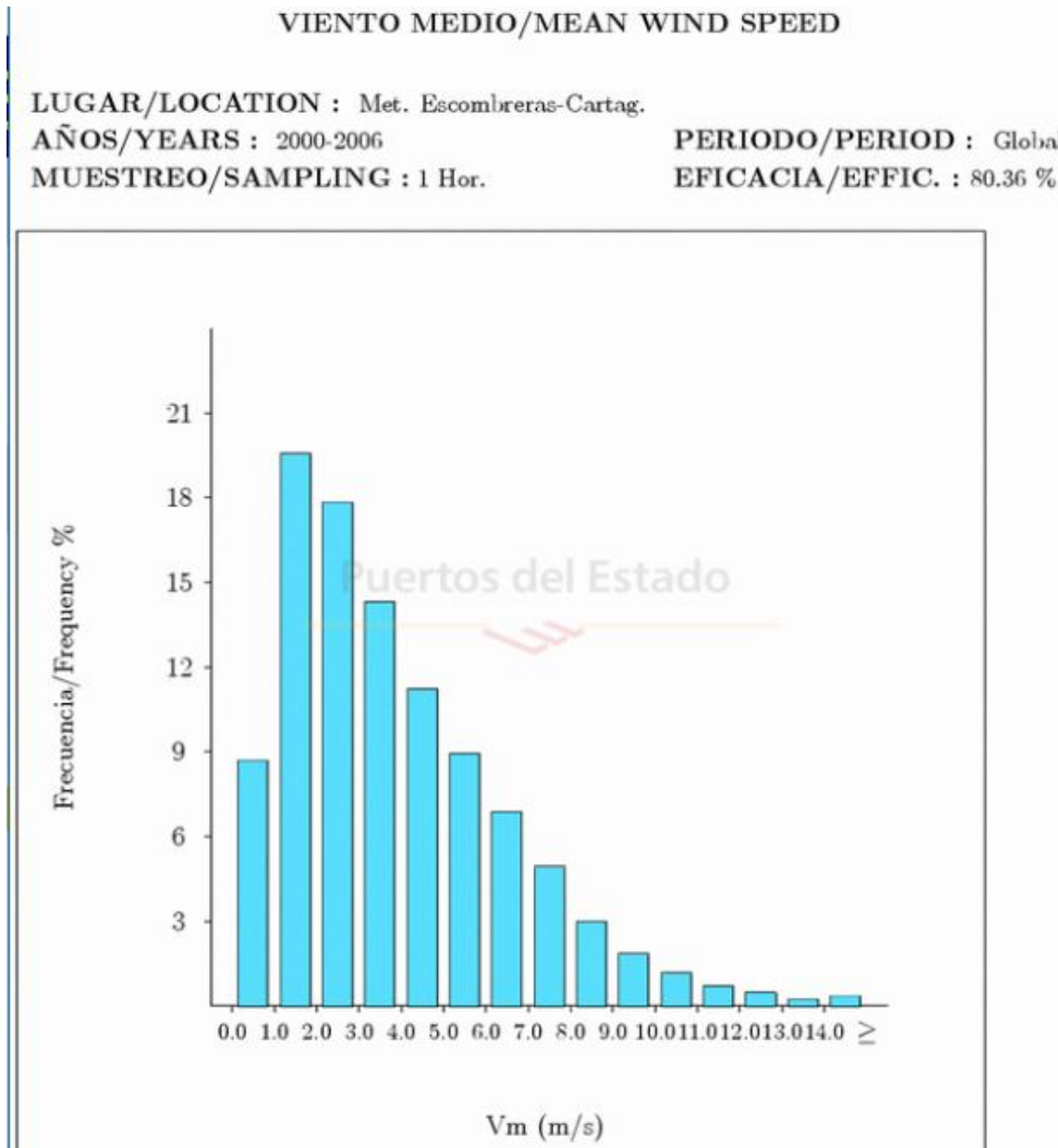
La eficacia del proceso de medida para el periodo seleccionado fue de un 59.55 % de datos validos.

Analizando la imagen podemos presenciar que la dirección NE es la dirección reinante mientras que la dirección que alcanza una mayor velocidad es la dirección SW siendo la dirección dominante.

El porcentaje de calmas es de poco más de un 10 % y las direcciones que más tendremos en cuenta serán N, NNE, NE, y ESE, pues son los más reinantes y tendrán mayor frecuencia e intensidad.

Dichos datos son proporcionados desde 2000 hasta 2006 en el medidor del puerto de Escombreras en Cartagena.

2. Distribución de la velocidad media respecto a la frecuencia de actuación entre los años 2000 y 2006.



En esta imagen podemos ver la distribución de los datos de viento recogidos entre el año 2000 y 2006 enfrentando su velocidad media en m/s con la frecuencia de ocurrencia.

3. Tabla de Direcciones del viento respecto a una velocidad media del año 2006.



Tabla Dirección vs. Velocidad Media para el año 2006 / Mean Speed vs. Direction Table in 2006													
Datos Válidos Valid Data 48.21%			Velocidad Media / Mean Speed (m/s)										
			Calmas /Calms 12.91	1.0- 2.0	2.0- 3.0	3.0- 4.0	4.0- 5.0	5.0- 6.0	6.0- 7.0	7.0- 8.0	8.0- 9.0	9.0-10.0	> 10.0
Dir	N	0.0	0.40	0.43	0.66	1.09	1.37	1.35	0.88	0.73	0.21	0.54	7.67
	NNE	22.5	0.52	0.45	0.90	1.40	1.61	1.44	0.85	0.31	0.43	0.90	8.81
	NE	45.0	0.71	1.02	1.66	2.01	1.85	1.70	1.28	0.88	0.52	1.49	13.12
	ENE	67.5	1.09	1.11	0.81	0.81	0.76	0.54	0.33	0.24	0.19	0.33	6.20
	E	90.0	1.49	1.75	0.92	0.31	0.26	0.05	--	--	--	--	4.78
	ESE	112.5	2.39	2.06	1.40	0.50	0.17	0.21	0.12	0.02	--	--	6.87
	SE	135.0	1.63	1.70	0.66	0.81	0.33	0.14	--	--	--	--	5.28
	SSE	157.5	2.51	1.09	0.45	0.21	0.07	0.02	--	--	--	--	4.36
	S	180.0	1.78	1.11	0.28	0.14	0.02	0.02	--	--	--	--	3.36
	SSW	202.5	1.16	1.14	1.40	0.90	0.59	0.26	0.26	0.05	0.05	0.05	5.85
	SW	225.0	0.73	0.85	0.85	0.92	1.16	0.57	0.28	0.14	0.02	0.24	5.78
	WSW	247.5	0.76	0.31	0.54	0.38	0.33	0.17	0.14	0.07	0.05	0.07	2.82
	W	270.0	0.38	0.45	0.43	0.28	0.17	0.26	0.17	0.07	0.07	0.14	2.42
	WNW	292.5	0.95	0.38	0.21	0.17	0.26	0.05	0.14	0.07	0.02	0.09	2.34
NW	315.0	0.57	0.52	0.50	0.28	0.21	0.19	0.24	0.21	0.12	0.43	3.27	
NNW	337.5	0.47	0.38	0.69	0.73	0.64	0.40	0.43	0.26	0.09	0.07	4.17	
Total		12.91	17.55	14.75	12.36	10.94	9.80	7.39	5.11	3.05	1.78	4.36	100%

Tomaremos esta tabla de 2006 como ejemplo para ver las diferentes direcciones de las que procede el viento, con el porcentaje de su frecuencia en cada uno de los intervalos de sus alturas correspondientes, donde como vemos la dirección NE ocurre un 13,12% de las veces y la mayoría de veces el viento está entre 1 y 2 m/s. destacando también las calmas que ocurren un 12,91% de veces.

4. Tabla de velocidades máximas del viento cada mes durante los años 2000 a 2006.

Vx:	Intensidad del Viento Medio/Mean Wind Speed	m/s
Dir:	Dirección media de procedencia/Mean Direction, "coming from"	0= Norte/North; 90= Este/East

Estacion Meteorologica de Cartagena-Escombreras 2000 - 2006						
Mes/Month	Vm Max./Max. Vm	Dir	Año/Year	Día/Day	Hora/Hour	Minuto/Minute
Enero/January	20.6	328	2004	18	10	50
Febrero/February	16.0	256	2004	27	14	20
Marzo/March	19.4	220	2001	02	19	40
Abril/April	18.7	32	2000	03	17	00
Mayo/May	22.2	29	2006	02	22	10
Junio/June	16.0	35	2006	14	01	30
Julio/July	14.2	61	2001	31	03	20
Agosto/August	13.4	00	2001	15	05	20
Septiembre/September	16.2	251	2001	23	05	10
Octubre/October	16.8	235	2000	12	04	20
Noviembre/November	17.7	223	2002	13	18	40
Diciembre/December	20.7	289	2000	30	08	40

También podemos destacar las velocidades máximas que ha alcanzado el viento en cada uno de los meses y con su respectiva dirección.



1.3.2. OLEAJE.

Datos tomados en la boya SIMAR 611037012 entre los años 2012 y 2018, pues es la más cercana al puerto de Cartagena que me proporciona datos e información en la página web de Puertos del Estado.

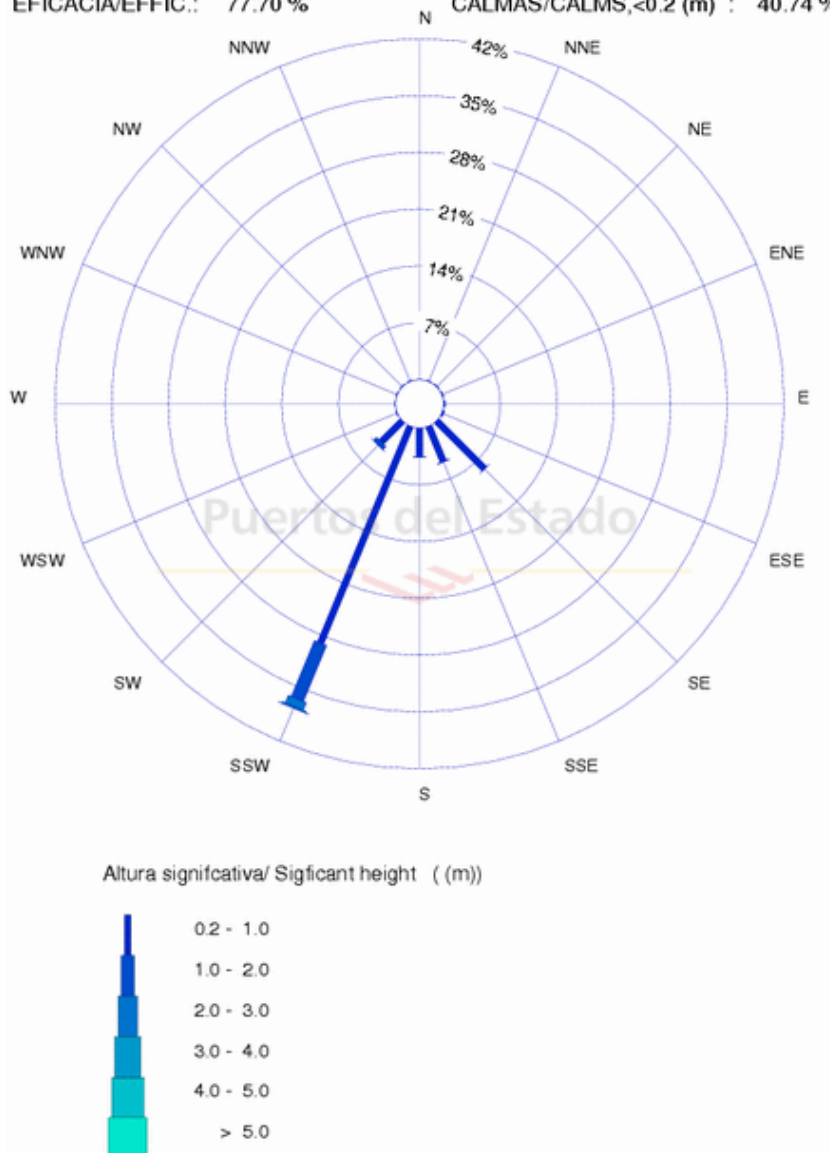
1.3.2.1. Altura Significativa de ola entre los años 2012 y 2018.

- 1. Rosa de vientos sobre el oleaje generado centrado en la altura significativa entre los años 2012 y 2018.**

ROSA DE ALTURA SIGNIFICATIVA en SIMAR 611037012 en el periodo 2012-2018

SIGNIFICANT HEIGHT ROSE at SIMAR Point 611037012 , period 2012-2018

LUGAR/LOCATION: SIMAR 611037012 MUESTREO/SAMPLING: 1Hor.
 PERIODO/PERIOD: 2012-2018 INTERVALO/INTERVAL: Global
 EFICACIA/EFFIC.: 77.70 % CALMAS/CALMS,<0.2 (m) : 40.74 %



Como vemos en la imagen la mayor altura del oleaje se produce de las olas procedentes de las direcciones SSW donde se roza el 40% de frecuencia y SE algo menor rozando el 10%, las demás direcciones son prácticamente insignificantes, con SSE, SW y S cercanas al 5% de frecuencia.

La altura significativa de ola como vemos en el gráfico, sería de un intervalo comprendido entre 0,2-1 metros por lo general, como también apreciamos que el 40,74% de olas son menores a 0,2 metros, lo que se considera mar en calma. Aunque en la dirección SSW se ha llegado a superar el metro de altura.

2. Distribución de la altura significativa de ola respecto a la frecuencia de actuación entre los años 2012 y 2018.



ALTURA SIGNIFICANTE/SIGNIFICANT HEIGHT

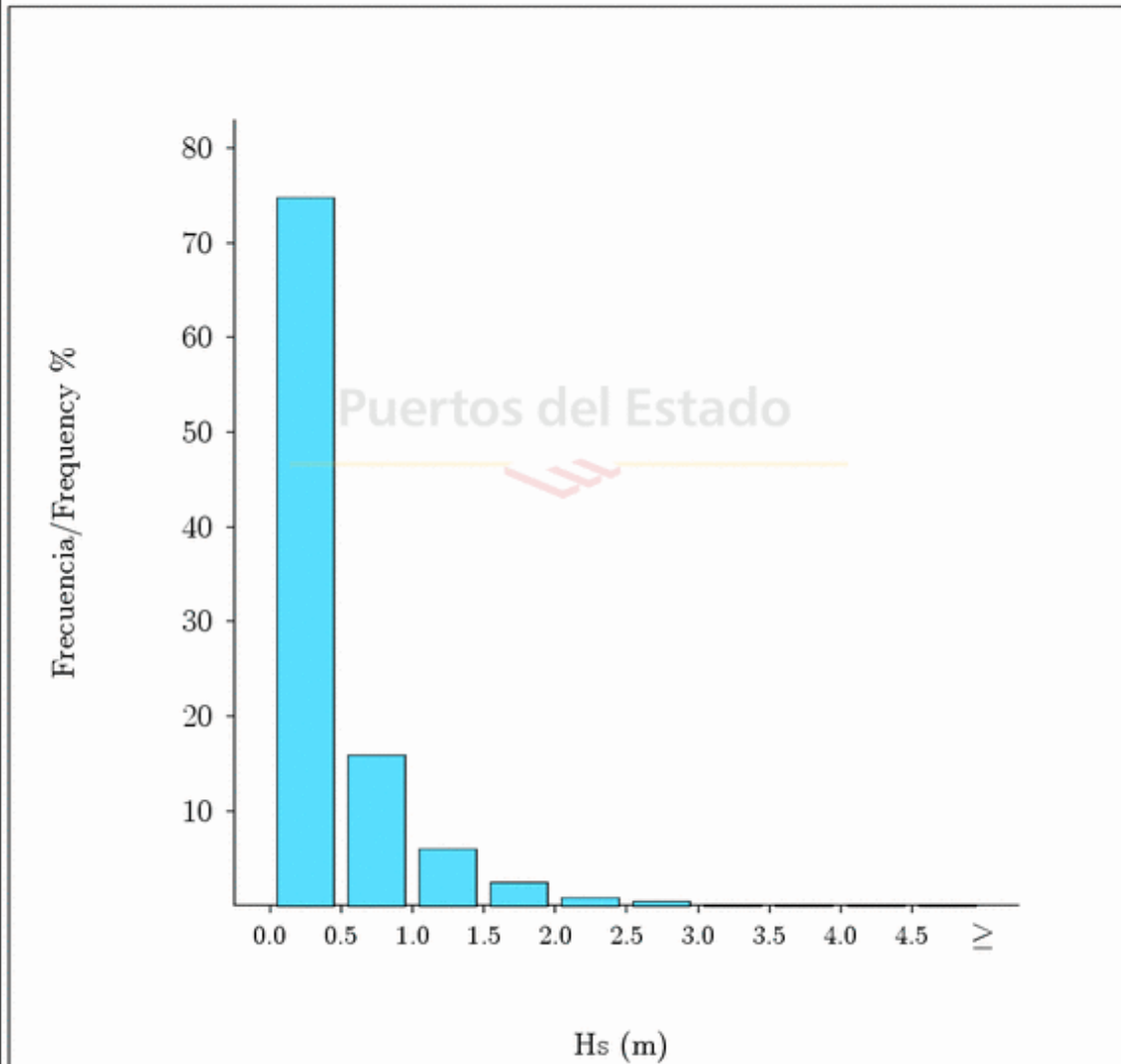
LUGAR/LOCATION : SIMAR 611037012

AÑOS/YEARS : 2012-2018

PERIODO/PERIOD : Global

MUESTREO/SAMPLING : 1 Hor.

EFICACIA/EFFIC. : 77.68 %



Lo mencionado anteriormente lo podemos ver aquí representado destacando que las olas menores a medio metro ocupan el 75% total, por lo que generalmente son unas aguas muy calmadas.

3. Tabla de Direcciones del viento respecto a una altura significativa de ola media del año 2018.



EFICACIA 29.8% AÑO/YEAR 2018		Hs (m)											TOTAL	
		<= 0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0		
calmas/calms		24.370											24.370	
Dir	N 00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	NNE 22	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	NE 45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	ENE 67	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	E 90	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	ESE 112	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	SE 135	2.063	0.115	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2.177
	SSE 157	0.267	0.191	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.458
	S 180	1.337	0.076	0.038	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1.451
	SSW 202	20.397	20.435	11.077	6.264	2.368	0.993	0.611	0.076	0.115	---	---	---	62.338
	SW 225	4.240	3.476	1.070	0.420	---	---	---	---	---	---	---	---	9.206
	WSW 247	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	W 270	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	WNW 292	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
NW 315	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
NNW 337	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
TOTAL		28.304+24.370	24.293	12.185	6.684	2.368	0.993	0.611	0.076	0.115	---	---	100%	

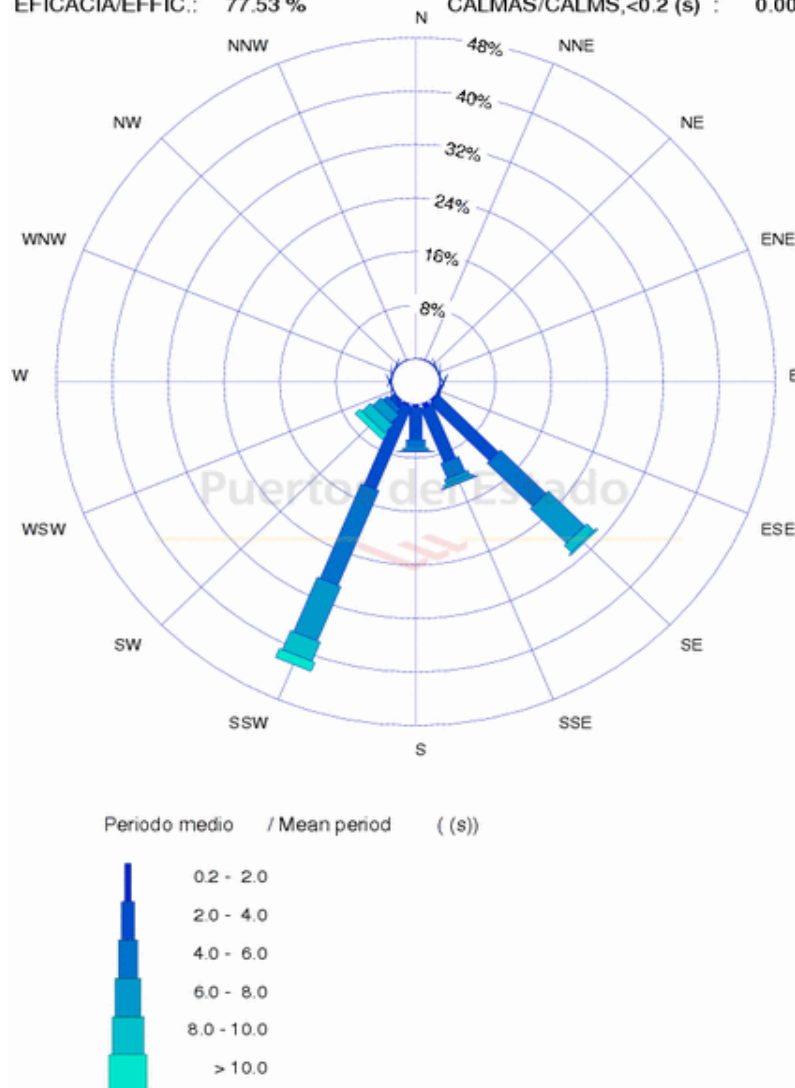
En esta imagen incluimos únicamente el año 2018, pues nos basta como ejemplo para ver el porcentaje de olas que proceden de cada dirección asociadas a una altura significativa determinada. Destacando por ejemplo que el 62,338% de olas han venido desde el SSW y la mayoría de ellas han resultado de una altura inferior a 1 metro. Con un 24,37% de mar en calma.

1.3.2.2. Periodo de olas comprendido entre los años 2012 y 2018.

1. Rosa de vientos sobre el oleaje generado centrado en el periodo entre los años 2012 y 2018.

ROSA DE PERIODO DE PICO en SIMAR 611037012 en el periodo 2012-2018
PEAK PERIOD ROSE at SIMAR Point 611037012 , period 2012-2018

LUGAR/LOCATION: SIMAR 611037012 MUESTREO/SAMPLING: 1Hor.
PERIODO/PERIOD: 2012-2018 INTERVALO/INTERVAL: Global
EFICACIA/EFFIC.: 77.53 % CALMAS/CALMS,<0.2 (s) : 0.00 %



En esta imagen vemos una rosa de vientos adaptada al periodo de oleaje que se ha alcanzado en estos años, destacamos sin duda las direcciones SSW y SE donde la primera ha alcanzado un 40% de frecuencia y la segunda sobrepasa el 30%

Observando el grafico vemos que ha habido mucha variedad de periodos durante estos años donde se han alcanzado todos los intervalos de valores señalados en las gráficas.

2. Tabla de Direcciones del viento respecto a periodo de ola media del año 2012.



EFICACIA 26.9% AÑO/YEAR 2012		Tp (s)												
		<= 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	>10.0	TOTAL	
calmas/calms		---												
Dir	N 00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	NNE 22	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	NE 45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	ENE 67	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	E 90	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	ESE 112	---	---	0.762	0.719	---	---	---	0.042	---	---	---	1.523	
	SE 135	---	0.254	6.009	5.248	2.074	1.989	0.931	0.762	0.550	0.127	---	17.943	
	SSE 157	---	0.169	3.216	3.766	1.608	0.423	0.339	---	0.085	0.466	0.212	10.284	
	S 180	---	1.143	1.523	1.862	0.677	0.762	0.127	---	0.169	---	0.423	6.686	
	SSW 202	---	0.381	3.766	13.500	9.141	13.161	10.622	4.909	2.201	0.889	0.381	58.950	
	SW 225	---	---	0.931	0.381	0.889	0.592	0.042	0.466	0.423	0.889	---	4.613	
	WSW 247	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	W 270	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	WNW 292	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	NW 315	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
NNW 337	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
TOTAL	---	1.947	16.208	25.476	14.388	16.928	12.061	6.179	3.428	2.370	1.016	100%		

Cogemos como ejemplo el año 2012 donde observamos que casi la mitad de oleajes eran inferiores a 4 segundos pero que hasta 8 segundos estaban bastante repartidos, donde se llegaba casi al 90% de las olas, a partir de aquí ya con una variedad menor pero también a tener en cuenta.

- **Tabla de alturas máximas significativas y periodos máximos producidos entre los años 2012 y 2018.**

Punto SIMAR 611037012 2012 - 2018 / SIMAR Point 611037012 2012 - 2018						
Mes/Month	Hs Max./Max. Hs	Tp	Dir	Año/Year	Día/Day	Hora/Hour
Enero/January	4.40	10.20	203	2013	19	19
Febrero/February	3.35	8.40	207	2016	26	22
Marzo/March	4.23	10.20	206	2018	17	18
Abril/April	3.32	8.40	206	2018	10	18
Mayo/May	3.33	8.40	207	2013	17	17
Junio/June	2.52	7.60	205	2015	13	18
Julio/July	1.76	6.90	204	2013	27	23
Agosto/August	1.87	6.90	207	2015	23	19
Septiembre/September	2.14	7.60	206	2015	16	18
Octubre/October	1.84	6.90	205	2012	26	20
Noviembre/November	3.90	8.40	205	2014	04	08
Diciembre/December	4.56	9.19	205	2017	11	08

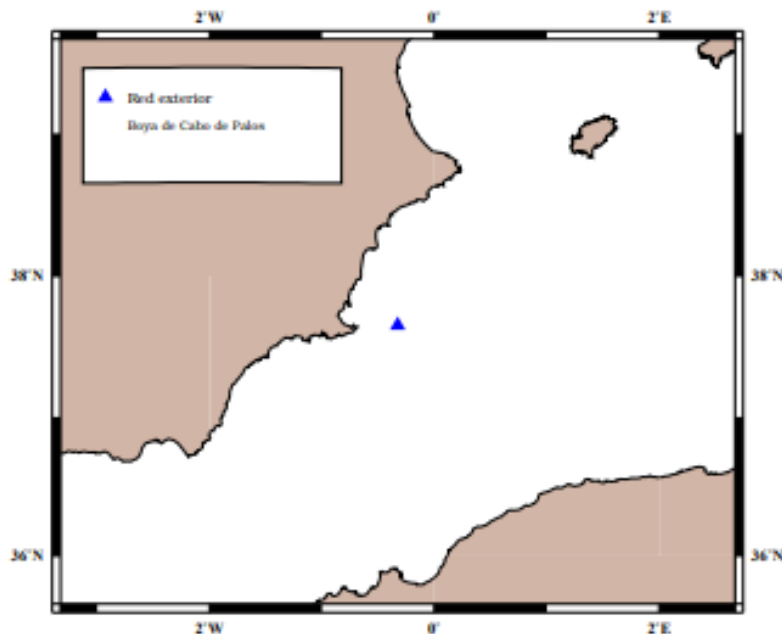
También podemos ver las alturas y periodos máximos alcanzados entre estos años destacando que por lo general las olas nunca superan los cuatro metros y medio a excepción de este último temporal sucedido en diciembre de 2017 donde se alcanzaron 4,56 metros de ola. Y sobre el periodo podemos indicar que el máximo fue de 10,20 segundos en marzo de 2018 y enero de 2013.

1.3.3. RÉGIMEN EXTREMAL.

El clima medio del oleaje lo hemos definido según los datos tomados en **LA BOYA DE CABO DE PALOS**.

Las características de la boya son las siguientes:

Longitud:	0.33° W
Latitud:	37.65° N
Cadencia:	60 minutos
Código:	2610
Profundidad:	230 m
Inicio de medidas:	18-07-2006
Tipo de sensor:	Direccional Oce-Met
Modelo:	SeaWatch
Conjunto de Datos:	REDEXT



Consideraremos que el **régimen extremal** toma forma en aquellas situaciones donde la altura del oleaje alcanza dimensiones poco comunes, condicionando severamente en la seguridad y operatividad en las zonas costeras.

Para tener en cuenta la probabilidad de ocurrencia de este régimen extremal se suele estimar mediante un modelo estadístico esta frecuencia o probabilidad en la que el oleaje superará una altura significativa de riesgo determinada durante un temporal.

Un **temporal** sería aquella situación durante la cual se produce la superación de un cierto umbral por parte del oleaje. Dos temporales se consideran independientes si entre ellos hay una diferencia de 5 días como mínimo.

Mediante la expresión:

F_w : distribución de Weibull

$$P_a(x) = 1 - e^{-\lambda(1-F_w(H_a))}$$

λ : número de temporales/año

Podremos ver la probabilidad existente de que la Altura Significante producida durante el mayor temporal de un año sea superior a un valor de H_a dado o **probabilidad de excedencia anual**.

Tras ello podemos proceder a calcular el número de años que transcurren entre dos temporales que superen el valor señalado de altura significativa, conocido como **periodo de retorno**, mediante la expresión:

$$T_r = \frac{1}{P_a(H_r)}$$

T_r : Periodo de retorno

H_r : Altura significativa de retorno

P_a : probabilidad anual de excedencia

Con él podremos ver la rareza que tiene de ocurrir un suceso.

A la hora de ejecutar una obra marítima o costera, deberíamos conocer varios conceptos como la altura de diseño, la vida útil o la probabilidad de excedencia para así garantizar en nuestra obra ese nivel de seguridad requerido.

Cuando nos encontremos proyectando la obra habrá que dimensionarla para así comprobar que es segura nuestra **altura de diseño**, y que los oleajes tendrán siempre una altura igual o menor a ésta.

El tiempo durante el cual se produce el desarrollo de la obra se conoce como **vida útil de un proyecto**.

La probabilidad de superación de un temporal como mínimo de la altura de diseño durante el periodo de la vida útil se conoce como **probabilidad de excedencia**.

$$P_L(H_d) = 1 - (1 - P_a(H_d))^L$$

P_L : Probabilidad de excedencia

H_d : Altura de diseño

L : Años

$$T_r = -\frac{L}{\ln(1 - P_L)}$$

Periodo de retorno asociado a la expresión anterior.

Los resultados que se obtienen tras la realización de este modelo extremal que ajustamos utilizando los datos mencionados de la boya de Escombreras, presentarán la siguiente información mediante la distribución de Weibull:

Donde:

Gráfico con el ajuste de los valores extremos a una distribución Weibull. En dicho gráfico se representa la siguiente información:

- En eje de ordenadas se representa la altura de los temporales.
- En eje de abscisas se representa la probabilidad anual de superación.
- Los puntos dibujados representan la altura de los temporales observados.
- La recta representa la función de distribución Weibull ajustada.
- La intersección de las líneas verticales punteadas con la recta de ajuste determina las estimas centrales o alturas de retorno asociadas a diferentes periodos de retorno.
- La intersección de las líneas verticales con la banda superior permite valorar la incertidumbre existente al estimar las alturas de retorno. Tabla con resultados asociados a un conjunto de Periodos de Retorno de uso frecuente.

Esta tabla incluye:

- Lista de Periodos de Retorno.
- Alturas de Retorno asociadas.
- Bandas Superior de Confianza de las Alturas de Retorno.
- Valor Esperado del Periodo de Pico para cada Alturas de Retorno.
- Probabilidad de Excedencia de cada Altura de Retorno en una Vida Útil de 20 años.
- Probabilidad de Excedencia de cada Altura de Retorno en una Vida Útil de 50 años.

Parámetros α (Alfa), β (Beta), γ (Gamma), y λ (Lambda) del modelo ajustado.

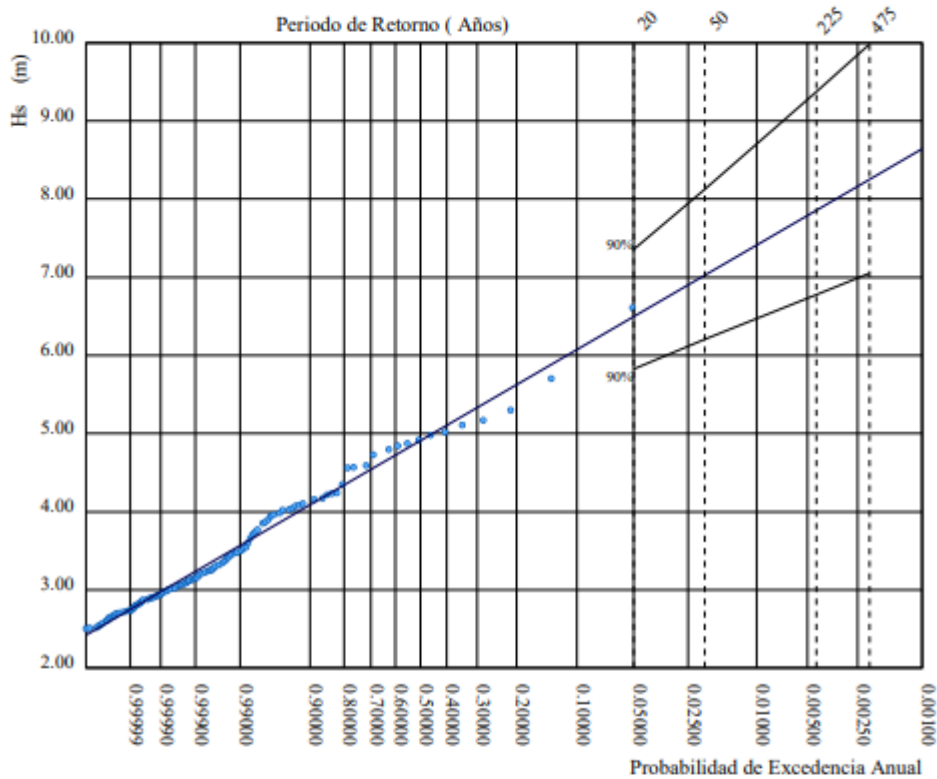
Relación entre la Altura Significante de Ola y el Periodo de Pico.

Primero como ejemplo podemos observar el régimen extremal de la boya de cabo de palos en general, observando directamente todas sus direcciones:



REGIMEN EXTREMAL ESCALAR DE OLEAJE

LUGAR : Cabo de Palos
 PARÁMETRO : Altura Significante SERIE ANALIZADA : Jul. 2006 - Nov. 2017
 PROFUNDIDAD : 230.0



P. de Retorno (Años)	20.00	50.00	225.00	475.00
Estima Central de Hs (m)	6.50	7.03	7.86	8.26
Banda Sup. 90% Hs	7.36	8.13	9.37	9.99
Valor Esperado de Tp (s)	10.03	10.35	10.82	11.04
Prob. de Exc. en 20 Años	0.64	0.33	0.09	0.04
Prob. de Exc. en 50 Años	0.92	0.64	0.20	0.10

Parametros del Ajuste POT de Altura Significante

Umbral de Excedencia	2.50 (m)	Parametros de la	Alfa = 2.40
Num. Min. de Días Entre Picos	5.00	Distribucion Weibull	Beta = 1.02
Num. Med. Anual de Picos (Lambda)	14.93	de Excedencias	Gamma = 1.25

Relacion entre Altura Significante (m) y Periodo de Pico (s)

$$T_p = 4.76 H_s^{0.40}$$

Ahora mostramos las direcciones dominantes que sufre el mar en esa zona, donde destacamos oleajes procedentes del Este, del Norte y del Suroeste, siendo este último el que nos interesa analizar en profundidad, pues en el puerto de Cartagena únicamente podrá proceder oleaje desde esta dirección.

LUGAR : Cabo de Palos

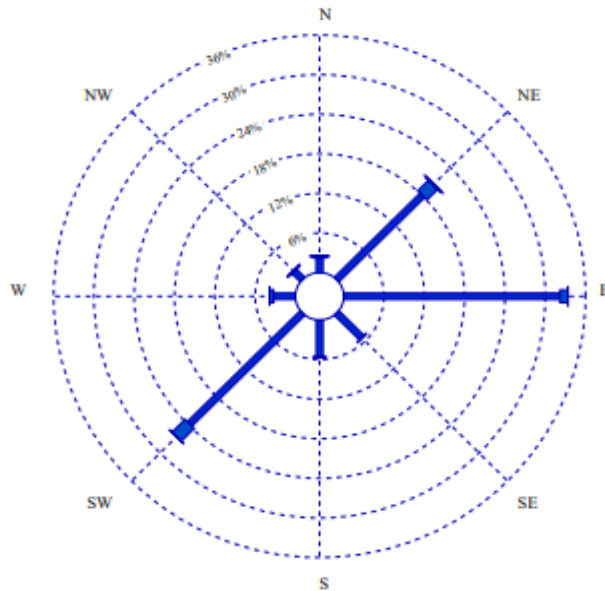
PERIODO : Global

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia

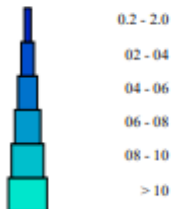
SERIE ANALIZADA : Jul. 2006 - Nov. 2017

INTERVALO DE CALMAS : 0 - 0.2

PORCENTAJE DE CALMAS : 0.48 %



Altura Significativa (m)

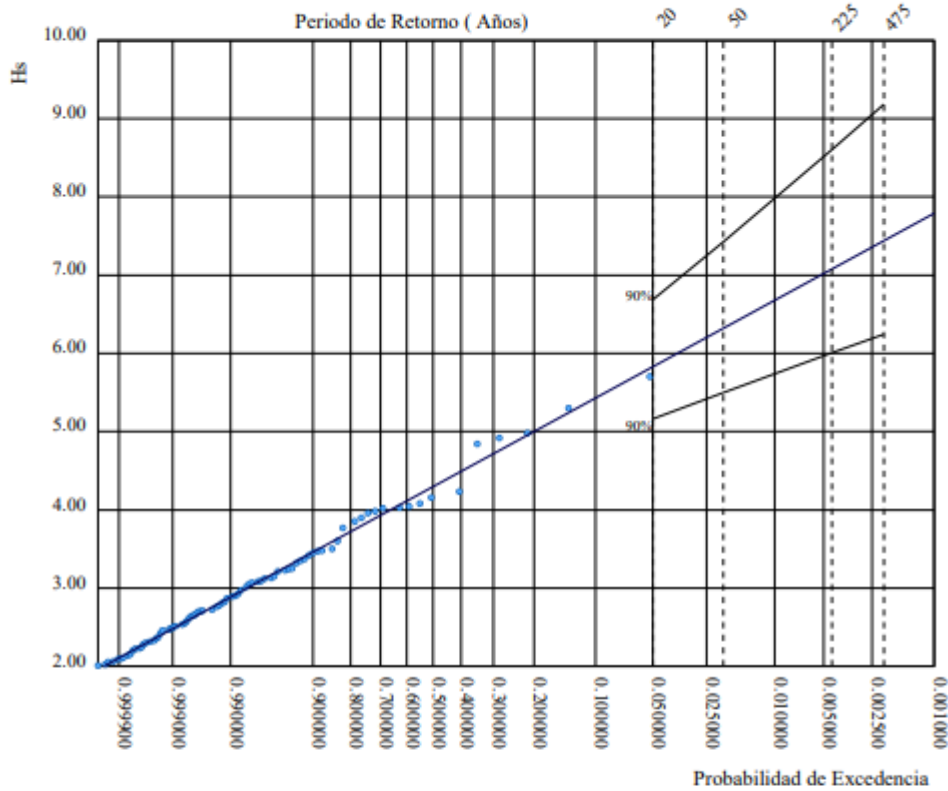


Aquí vemos el régimen extremal de la dirección deseada, el cual analizaremos con mayor detalle en los siguientes apartados:



REGIMEN EXTREMAL DIRECCIONAL DE OLAJE

LUGAR : Cabo de Palos SECTOR : SW (202.5:247.5)
 PARÁMETRO : Altura Significante SERIE ANALIZADA : Jul. 2006 - Nov. 2017
 PROFUNDIDAD : 230.0m



P. de Retorno (Años)	20.00	50.00	225.00	475.00
Estima Central de Hs (m)	5.83	6.32	7.08	7.44
Banda Sup. 90% Hs	6.69	7.42	8.61	9.19
Valor Esperado de Tp (s)	9.44	9.72	10.14	10.33
Prob. de Exc. en 20 Años	0.63	0.33	0.09	0.04
Prob. de Exc. en 50 Años	0.92	0.63	0.20	0.10

Parametros del Ajuste POT de Altura Significante

Umbral de Excedencia	2.00 (m)	Parametros de la	Alfa = 1.92
Num. Min. de Dias Entre Picos	5.00	Distribucion Weibull	Beta = 1.16
Num. Med. Anual de Picos (Lambda)	9.95	de Excedencias	Gamma = 1.37

Relacion entre Altura Significante (m) y Periodo de Pico (s)

$$T_p = 4.93 H_s^{0.37}$$

Para los cálculos extremales necesitaremos utilizar los Coeficientes de transformación K_p destinados a cada periodo en la dirección SW, los cuales podemos resumirlos en:

$$T = 9s, K_p = 1.10$$

$$T = 11s, K_p = 1.30$$

Por lo que viendo como aumentan los periodos según los años calculamos por interpolación y observamos que para:

20 años $\rightarrow T = 9.44s \rightarrow Kp = 1.1475$

50 años $\rightarrow T = 9.72s \rightarrow Kp = 1.174$

225 años $\rightarrow T = 10.14s \rightarrow Kp = 1.2161$

475 años $\rightarrow T = 10.33s \rightarrow Kp = 1.2352$

TABLA 2.2.1.1. VIDAS ÚTILES MÍNIMAS PARA OBRAS O INSTALACIONES DE CARÁCTER DEFINITIVO (en años)			
TIPO DE OBRA O INSTALACIÓN	NIVEL DE SEGURIDAD REQUERIDO		
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER GENERAL	25	50	100
DE CARÁCTER INDUSTRIAL ESPECÍFICO	15	25	50

Según la ROM 0.2 – 90, aquí podemos ver la vida útil de nuestra obra marítima, a través de la cual podremos calcular por fin el régimen extremal.

Se consideraría una infraestructura de carácter general, pues no está ligada a la explotación industrial. Y podríamos clasificarla en nivel de seguridad requerido 2, pues el puerto de Cartagena es considerado gran puerto.

Como ejemplo, y para comprobar que sí serian correctas las medidas adquirida procedo a calcular:

$$Fw(Ha) = 1 - e^{-\left(\frac{6.32-1.92}{1.16}\right)^{1.37}} = 0.99799$$

-Distribución Weibull

$$P\alpha(x) = 1 - e^{(-9.95*(1-0.99799))} = 0.0198$$

-Probabilidad anual de excedencia

En la tabla comprobamos que nos sale para 50 años de T_r , daría ese valor aproximadamente.

$$P_L(H_d) = 1 - (1 - 0.0198)^{50} = 0.632$$

-Probabilidad de excedencia de la altura en el periodo de vida útil.

$$T_r = -\left(\frac{50}{\ln(1-0.632)}\right) = 50,016 = 50 \text{ años}$$

Comprobando que los valores de la tabla coinciden con los esperados.

Al calcular un dique debemos conocer a que altura máxima se desarrollarán las mareas:

Máxima Carrera de Marea = 0.65 m

Cota de la B.M.V.E. respecto al cero del Puerto = -0.43 m

Cota de la P.M.V.E. respecto al cero del Puerto = + 0.22 m

Por lo que podríamos despreciar en los cálculos la pleamar respecto al 0 del puerto.

1.4. BASES DE PARTIDA.

Como datos de partida de los que disponemos para iniciar los cálculos de la estructura del dique a construir, podremos comenzar con los siguientes:

Consideraremos las líneas batimétricas paralelas al dique, y el oleaje llegará en dirección SW, por lo que inclinaremos 22. 5° la llegada perpendicular.

Tras los análisis de régimen extremal que han sido realizados vemos que **para 50 años periodo de retorno**, la altura significativa de oleaje deberá ser de 6,32 metros, la cual multiplicaremos por el coeficiente de transformación K_p , en este caso 1,174, para así obtener esta altura significativa con un coeficiente de seguridad, quedando la altura que alcanza el oleaje en 7,42 metros, pero debemos de saber que estas alturas calculadas proceden de las medidas en la boya de cabo de palos, la cual se encuentra a 230 metros de profundidad, por ello procedemos a calcular estas alturas significantes que debe soportar el dique, es decir, a una profundidad de 15 metros.

Realizamos el cálculo en aguas profundas mediante la fórmula: $L = 1.56 * T^2$ donde el periodo máximo $T = 9.72s$, pero por razones de seguridad dejaremos también un margen de error, y usaremos 11 segundos por lo que la longitud de onda $L = 188,76m$.

Tendremos un peralte de $H/L = 7,42/188,76 = 0,039$

Para la entrada a aguas de transición de producirá a una profundidad de: $h = L/2 = 94,38m$

En estas aguas intermedias para poder calcular la longitud de onda de la que disponemos deberemos realizar la siguiente operación:

$\Theta^2 = g * k * \tanh(k * h)$ lo que se resume en:

$$\left(\frac{2\pi i}{T}\right)^2 = g * \left(\frac{2\pi i}{L}\right) * \tanh\left(\left(\frac{2\pi i}{L}\right) * h\right)$$

Donde por supuesto el periodo T se mantiene constante.

$\left(\frac{2\pi i}{11}\right)^2 = g * \left(\frac{2\pi i}{L}\right) * \tanh\left(\left(\frac{2\pi i}{L}\right) * 15\right)$ de donde sacamos que la longitud de onda será de unos 122,3 m

Tras ello tendremos que calcular por fin la altura significativa de ola que llegará al dique:

$$H2 = H1 * Ks * Kr$$

$$H2 = H1 * \sqrt{\left(\frac{Cg1}{Cg2}\right)} * \sqrt{\frac{\cos(\theta1)}{\cos(\theta2)}}$$

Para obtener los datos que nos hacen falta.

Para calcular la celeridad de grupo, primero haremos la $Cg1 = C/2 = \frac{L}{T} = \frac{188.76}{2} = 8,59\text{m/s}$

Ahora un poco más compleja la $Cg2 = \frac{L}{2} * \left(1 + \frac{2 * \frac{2\pi i}{L} * h}{\text{sen } h \left(2 * \frac{2\pi i}{L} * h\right)}\right)$

$$\frac{122.3}{2} * \left(1 + \frac{2 * \frac{2\pi i}{122.3} * 15}{\text{sen } h \left(2 * \frac{2\pi i}{122.3} * 15\right)}\right) = 9,4\text{m/s}$$

Ya tenemos las celeridades de grupo ahora procedemos a calcular el último dato que nos falta, el ángulo de incidencia en el dique: $1/\text{sen}(\theta2) = c1/(c2 * \text{sen}(\theta1))$

$$\text{De ahí despejaremos } \theta2, \text{ tal que así: } \frac{1}{\text{sen}(\theta2)} = \left(\frac{\frac{188.76}{11}}{\frac{122.3}{11}} * \text{sen}(22.5)\right)$$

donde el ángulo $\theta2$ será 14.34°

Procedemos por fin al cálculo de la ola que llegará al dique:

$$H2 = H1 * \sqrt{\left(\frac{Cg1}{Cg2}\right)} * \sqrt{\frac{\cos(\theta1)}{\cos(\theta2)}}$$

$$H2 = 7.42 * \sqrt{\left(\frac{8.59}{9.4}\right)} * \sqrt{\frac{\cos(22.5)}{\cos(14.34)}} = 6.92\text{m}$$

Por lo que obtenemos que **la altura máxima que llegará al dique en 50 años será de 6,92 metros.**

Ahora como segundo ejemplo, en caso de que hubiese **riesgos por acciones sísmicas**, calcularemos estos datos **para 500 años** (cogeremos para 475 años del régimen extremal, pues serán los mismos prácticamente) **de periodo de retorno.**

Donde según el régimen extremal tendremos una altura significativa de ola de 7.44m, la cual multiplicaremos por el coeficiente de transformación Kp , en este caso 1,2352, para así obtener esta altura significativa con un coeficiente de seguridad al 90%, quedando la altura que alcanza el oleaje en 9,19 metros para asegurarnos dejando ese margen de seguridad siempre de nuestra parte, tendremos un periodo constante de 10,33s y profundidad de 230 metros.

Realizamos el cálculo en aguas profundas mediante la fórmula: $L = 1.56 * T^2$ donde el periodo máximo $T = 10.33s$, pero dejaremos un margen de seguridad por lo que usaremos 11 segundos, por lo que la longitud de onda $L = 188.76$.

Tendremos un peralte de $H/L = 9.19/188.76 = 0,0487$

Para la entrada a aguas de transición de producirá a una profundidad de: $h = L/2 = 94.38m$

En estas aguas intermedias para poder calcular la longitud de onda de la que disponemos deberemos realizar la siguiente operación:

$\Theta_2 = g * k * \tanh(k * h)$ lo que se resume en:

$$\left(\frac{2\pi i}{T}\right)^2 = g * \left(\frac{2\pi i}{L}\right) * \tanh\left(\left(\frac{2\pi i}{L}\right) * h\right)$$

Donde por supuesto el periodo T se mantiene constante.

$\left(\frac{2\pi i}{11}\right)^2 = g * \left(\frac{2\pi i}{L}\right) * \tanh\left(\left(\frac{2\pi i}{L}\right) * 15\right)$ de donde sacamos que la longitud de onda será de unos 122.3 m

Tras ello tendremos que calcular por fin la altura significativa de ola que llegará al dique:

$$H_2 = H_1 * K_s * K_r$$

$$H_2 = H_1 * \sqrt{\left(\frac{C_{g1}}{C_{g2}}\right)} * \sqrt{\frac{\cos(\theta_1)}{\cos(\theta_2)}}$$

Para obtener los datos que nos hacen falta.

Para calcular la celeridad de grupo, primero haremos la $C_{g1} = C/2 = \frac{L}{T} = \frac{188.76}{11} = 8.59m/s$

Ahora un poco más compleja la $C_{g2} = \frac{L}{2} * \left(1 + \frac{2 * \frac{2\pi i}{L} * h}{\text{sen } h \left(2 * \frac{2\pi i}{L} * h\right)}\right)$

$$\frac{122.3}{2} * \left(1 + \frac{2 * \frac{2\pi i}{122.3} * 15}{\text{sen } h \left(2 * \frac{2\pi i}{122.3} * 15\right)}\right) = 9.4m/s$$

Ya tenemos las celeridades de grupo ahora procedemos a calcular el último dato que nos falta, el ángulo de incidencia en el dique: $1/\text{sen}(\theta_2) = c_1/(c_2 * \text{sen}(\theta_1))$

$$\text{De ahí despejaremos } \theta_2, \text{ tal que así: } \frac{1}{\text{sen}(\theta_2)} = \left(\frac{\frac{188.76}{11}}{9.4} * \text{sen}(22.5)\right)$$

donde el ángulo θ_2 será 14.34 °

Procedemos por fin al cálculo de la ola que llegará al dique:

$$H2 = H1 * \sqrt{\left(\frac{Cg1}{Cg2}\right)} * \sqrt{\frac{\cos(\theta1)}{\cos(\theta2)}}$$

$$H2 = 9.19 * \sqrt{\left(\frac{8.59}{9.4}\right)} * \sqrt{\frac{\cos(22.5)}{\cos(14.34)}} = 8.579 \text{ metros}$$

Por lo que obtenemos que **la altura máxima que llegará al dique en 500 años será de 8.579 metros.**

Como no consideraremos riesgos accidentales por sismo, no utilizaremos el periodo de retorno de 500 años, calcularemos el dique directamente para un **periodo de retorno de 50 años.**

1.5. ESTUDIO DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE PROYECTO Y COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD.

1.5.1. Dique vertical. Alternativa 1.

La figura representa una sección de dique vertical con parte central y superestructura. Tradicionalmente, el paramento de barlomar es vertical, de ahí su denominación de dique vertical, y se puede construir mediante cajones prefabricados, bloques de hormigón en masa, tablestacas, recintos hincados, etc. El cuerpo central suele apoyar en una banquetta de cimentación de material granular, debidamente protegida, en su caso, para que sea estable frente a las oscilaciones del mar. En zonas con grandes profundidades las dimensiones de esta banquetta pueden ser relevantes estando formada, generalmente, por un núcleo de todo uno de cantera enrasado a una profundidad tal que permita la colocación del cuerpo central (por ejemplo, el fondeo del cajón), y que su estabilidad no esté afectada por las oscilaciones del mar.

En zonas de profundidades intermedias o reducidas, salvo complicaciones relacionadas con la capacidad portante del terreno, la cimentación puede estar formada por una capa filtro, todo uno de cantera y la banquetta de enrase propiamente dicha, todos ellos, en general, de pequeño espesor en comparación con el tramo central.

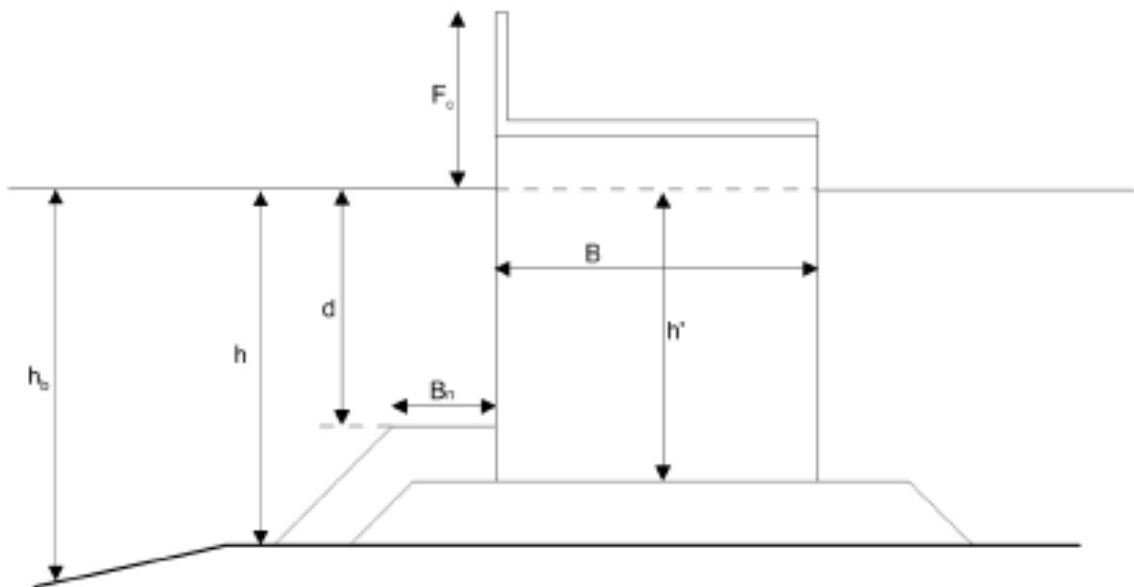
El espesor de cada una de estos elementos y los tamaños de los materiales deben adecuarse a las necesidades geotécnicas e hidráulicas. Para proteger la cimentación y el lecho natural en los casos en los que éste sea potencialmente erosionable, es conveniente construir una berma de pie formada por la prolongación del núcleo de todo uno y por los mantos necesarios. En muchas ocasiones, se construye sobre la berma adosado al cuerpo central un bloque de

grandes proporciones, denominado de guarda, con la finalidad de reducir y desfasar el pico de las subpresiones en el borde de barlomar de la cimentación con respecto al pico de presiones en el paramento.

Es habitual coronar la superestructura con un parapeto que, a barlomar, está curvado para facilitar el retroceso del flujo de agua, y que se conoce con el nombre de botaolas.

El dique esencialmente actúa como un reflector del flujo de energía incidente, y la transmisión de energía a sotamar sólo se produce por rebase o en proporciones muy pequeñas a través de la cimentación.

Éste sería el esquema de un dique vertical básico, se podría ir modificando según nuestras necesidades en el proyecto.



1.5.1.1. Datos de la obra.

Altura de ola H que llega al dique 6,92 metros

Profundidad $h = 15$ metros

Periodo $T = 11$ segundos máximo

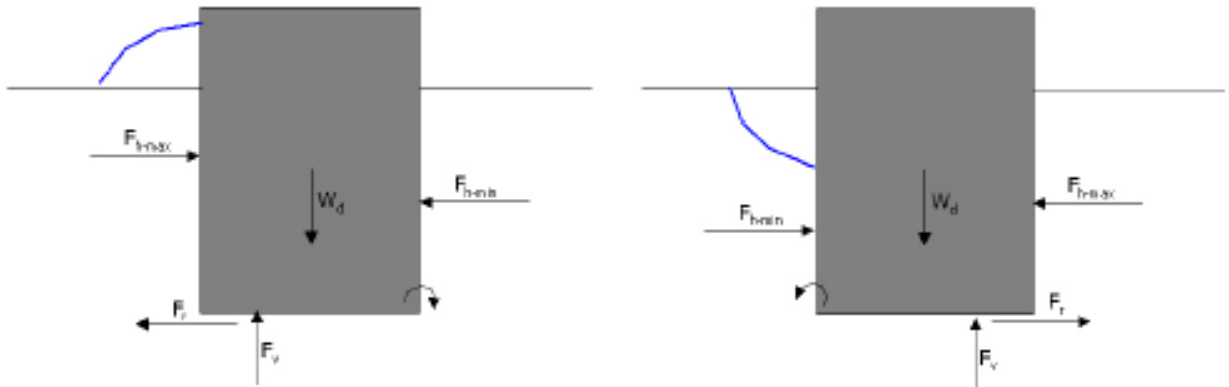
Ángulo de incidencia a la llegada $\alpha = 14,34^\circ$

Longitud de onda $L = 122,3$ metros

Por lo que en este caso utilizaremos un francobordo de 9 metros, para así compensar de sobra estas alturas de ola calculadas.

Tras ello procedo al **cálculo de los esfuerzos** que deberá resistir nuestro dique.

conviene destacar que se dan dos situaciones desfavorables, una asociada a la presencia de la cresta y otra del seno sobre el paramento vertical. Ello proporciona dos esquemas de situaciones desfavorables al vuelco y deslizamiento que se muestran en los siguientes esquemas:



A continuación, se van a describir las diferentes teorías que se emplean para el cálculo de los diques verticales. Este cálculo se basa en estimar las presiones y subpresiones que se ejercen sobre el dique vertical, cuyos valores dependerán de la forma que tenga la onda de incidir sobre el paramento.

Por ello, según esta forma de incidir, existen distintos métodos de cálculo. A continuación, se describen dichos métodos y cómo seleccionar el adecuado para cada caso. Uno de los factores que más influye es la rotura de la ola, ya que de eso dependerán como sean las presiones sobre la estructura.

Para el cálculo de las presiones sobre los diques verticales (y a partir de ellas realizar el dimensionamiento) se dispone de tres teorías principales:

1. Cálculo por Teoría Lineal.
2. Cálculo usando la Teoría de Goda (1973)
3. Cálculo usando la Teoría de Takahashi et al. (1994)

Cada una tiene unas limitaciones, y el emplear una u otra se basa en la rotura de ola e influencia de la berma de la estructura.

Del análisis anterior se concluye que, si la ola rompe, se emplea la teoría de Takahashi et al. (1994) para el cálculo de las presiones sobre el dique. Ello se debe a que, si la ola rompe, se producen fuertes presiones de impacto sobre el dique vertical cuyo cálculo preciso se recoge en la formulación de Takahashi.

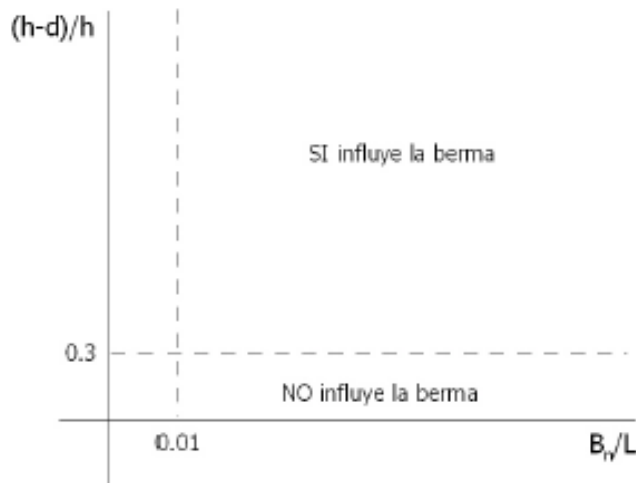
Comenzaremos viendo si se produce rotura de la ola, para ello usaremos las fórmulas vistas en clase:

Método SEA: $H/L = 6,92/122,3 = 0,0566 < 0,14$ por lo que no rompe la ola.

Método SWELL: $H/h = 6,92/15 = 0,4613 < 0,88$ por lo que no rompe la ola.

Una vez comprobado, por dos métodos para estar seguros, ya sabemos qué método usar para el cálculo de las presiones en el dique.

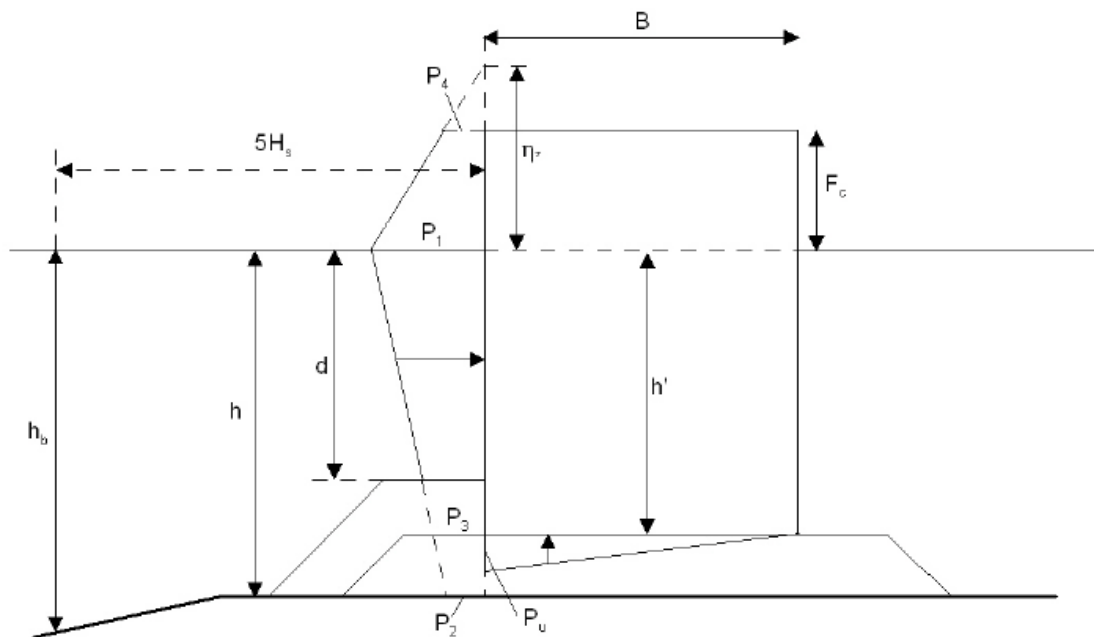
Mientras que si no rompe como en este caso se usara la fórmula de Goda. Como en este caso la ola llega rota al dique por profundidad, es decir, la ola rompe claramente antes del dique y llega rota, la altura de ola de cálculo que se emplea es la de rotura por fondo. En caso de que la ola no rompa por fondo, pasamos al siguiente punto (puede ser que la ola rompa por presencia de la berma).



$(h-d) / h = (15-12) / 15 = 0,2 < 0,3$ por lo que sí que cumple y no se romperá la ola.

Procedemos pues, al **cálculo con la teoría de Goda de presiones** recibidas:

El esquema de presiones será algo así:





1.5.1.2. Altura de ola significativa con banda de confianza al 90%.

Haremos el proceso para calcular la **altura de ola significativa que llega al dique CON UNA BANDA DE CONFIANZA AL 90%**, donde $H_s = 6.92$.

Donde comenzamos calculando la H_{max} de las presiones que se llegará a alcanzar, mediante:

$$H_{max} = 1,8 * H_s = 1,8 * 6,92 (\text{del régimen extremal calculado}) = 12,46 \text{ m}$$

Tras ello, vemos cual sería la cota que puede alcanzar la presión debida a la onda:

$$\eta^* = 0,75 (1 + \cos \beta) * H_{max} = 0,75 * (1 + \cos (15,87)) * 12,46 = 18,33 \text{ m}$$

Ahora ya podemos calcular las presiones sobre el paramento vertical, pero antes de ello debemos calcular los coeficientes de onda:

$$\alpha_1 = 0,6 + \frac{1}{2} \left[\frac{4\pi \frac{h}{L}}{\sinh \left(4\pi \frac{h}{L} \right)} \right]^2$$

$$\alpha_1 = \mathbf{0,839}$$

$$L = 105,3 \text{ m} \quad h = 15 \text{ m}$$

$$\alpha_2 = \min \left\{ \frac{h_b - d}{3h_b} \left(\frac{H_{max}}{d} \right)^2, \frac{2d}{H_{max}} \right\}$$

$$\alpha_2 = (0,072, 1,93) \text{ Por lo que cogeremos } \mathbf{0,072}$$

$$d = 12 \text{ m} \quad H_{max} = 12,46 \text{ m}$$

$$\alpha_3 = 1 - \frac{h'}{h} \left[1 - \frac{1}{\cosh \left(2\pi \frac{h}{L} \right)} \right]$$

$$\alpha_3 = \mathbf{0,794}$$

$$h' = 13 \text{ m}$$

Ahora sí, vemos las presiones en el paramento vertical:



$$p_1 = \frac{1}{2}(1 + \cos \beta)(\alpha_1 + \alpha_2 \cos^2 \beta) \gamma_w H_{\max} \quad P_1 = 111.877,46 \text{ Pa}$$

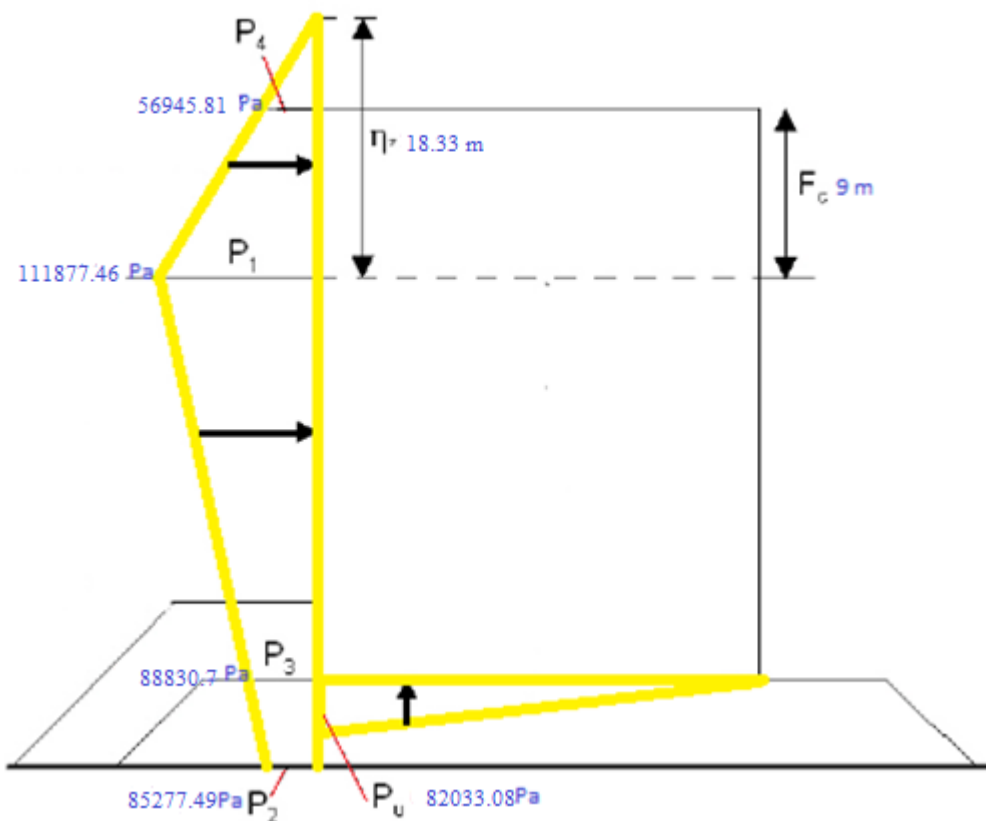
$$p_2 = \frac{p_1}{\cosh kh} \quad P_2 = 85.277,49 \text{ Pa}$$

$$p_3 = \alpha_3 p_1 \quad P_3 = 88.830,7 \text{ Pa}$$

$$p_4 = \begin{cases} p_1 \left(1 - \frac{F_c}{\eta_*}\right) & \text{si } \eta_* > F_c \\ 0 & \text{si } \eta_* < F_c \end{cases} \quad 12.46 > 9, \text{ Por lo que } P_4 = 56.945,81 \text{ Pa}$$

$$p_u = \frac{1}{2}(1 + \cos \beta)\alpha_1 \alpha_3 \gamma_w H_{\max} \quad P_u = 82.033,08 \text{ Pa}$$

Quedando un esquema final de presiones tal que así:





1.5.1.3. Cálculo de fuerzas recibidas en el dique.

Tras ello podemos seguir con el siguiente paso: **CÁLCULO DE FUERZAS** horizontales (F_H), fuerzas de sub-presión (S) y momentos de las fuerzas horizontales (M_H) y el momento de las sub-presiones (M_S) por unidad de anchura:

$$F_H = F_1 + F_2 + F_3 + F_4$$

$$F_1 = P_4 * FC = 512.512,29 \text{ N}$$

$$F_2 = 0,5 * (P_1 - P_4) = 27.465,825 \text{ N}$$

$$F_3 = P_3 * h' = 1.154.799,1 \text{ N}$$

$$F_4 = 0,5 * (P_1 - P_3) * h' = 149.803,94 \text{ N}$$

$$\mathbf{F_H = 1.844.581,155 \text{ N}}$$

$$\mathbf{F_U = 0,5*(P_U*B) + P_U = 41.016,54B + 82.033,08N}$$

$$M_H = MF_1 + MF_2 + MF_3 + MF_4$$

$$MF_1 = F_1 * (FC/2 + h') = 8.968.965,075 \text{ Nm}$$

$$MF_2 = F_2 * (h' + F_3/3) = 439.453,2 \text{ Nm}$$

$$MF_3 = F_3 * h'/2 = 7.506.194,15 \text{ Nm}$$

$$MF_4 = 2/3 * h' * F_4 = 1.298.949,96 \text{ Nm}$$

$$\mathbf{M_H = 18.213.562,39 \text{ Nm}}$$

$$\mathbf{M_U = 2/3 * F_U*B + 4/3(P_U*B+P_U) = 27.344,36B^2 + 109.377,44B + 109.377,44N}$$

Donde B es la anchura del cajón en su zona central y $B + 2$ es la anchura de la zapata de cimentación.

Para el establecimiento del peso del cajón se ha supuesto una superestructura por encima de la cota +3,0 de hormigón en masa y peso específico 22.563 N/m³ y una infraestructura formada por el cajón prefabricado relleno del material granular. Para el establecimiento de la densidad de conjunto del cajón relleno se ha asumido que:

- Una relación hormigón-relleno del 25%-75%, habitual en este tipo de estructuras.
- Un peso específico aparente del relleno colocado de 19.000 N/m³
- Un peso específico del hormigón estructural de 23.054 N/m³, del lado de la seguridad puesto que no se tiene en cuenta la ferralla.
- Relleno total de todas las celdas hasta la cota +3.0 con material granular, estimación del lado de la seguridad dado que es habitual ejecutar un tapón de hormigón en masa



en la parte superior de estas, además de rellenar la primera celda del cajón (barlomar) con hormigón.

Con todo, el peso específico aparente emergido del cajón es de 20.013 N/m³.
Así, el peso (P) y momento estabilizante (Mp) del cajón por unidad de anchura son:

$$P = 22.563 * (3 - 1) * B + 22.563*(1.5 * 5) + 22.563 * (1 * B) + B * (20.013 - 10.075) * h' + (22.563 - 10.075) * 1 * (B + 2) = \mathbf{209.371B + 295.732 N}$$

$$M_P = 186.808B*(B+2) * 0,5 + 22.563*(1,5 * 5) *(B - 0,8) + 22.563 * (1 * B) * (B - 0,1) = \mathbf{127.248,5B^2 + 477.870,7B - 19.494,43N}$$

1.5.1.4. Coeficientes de seguridad.

A continuación, se plantea el **equilibrio estático frente a vuelco y deslizamiento** con unos coeficientes de seguridad iguales a 1,4 respectivamente y un coeficiente de fricción cajón-cimentación igual a 0,7:

La ROM 05/94, Recomendaciones para Obras Marítimas, Recomendaciones Geotécnicas marca, sin embargo, los siguientes coeficientes de seguridad mínimos para el proyecto de diques de paramento vertical:

ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS DE ROTURA DE TIPO GEOTÉCNICO	SITUACIONES	
	Persistentes (LP)	Accidentales (CP)
Deslizamiento entre hormigón y banqueteta	1.40	1.20
Hundimiento	2.50	2.00
Vuelco	1.40	1.20
Estabilidad global	1.30	1.10

$$C_{SD} = \frac{\mu * (\text{Peso} - \text{subpresiones})}{\sum \text{Fuerzas horizontales}}$$

$$\frac{0.7 * ((209371B + 295732) - (41016,54B + 82033,08))}{1844581,155} = 1,4$$

Obteniendo un ancho B = 20,64 m = 21 m



$$C_{st} = \frac{\text{Momento del peso} - \text{Momento de las subpresiones}}{\sum \text{Momento de las fuerzas horizontales}};$$

$$\frac{((127.248,5B^2 + 477.870,7B - 19.494,43) - (27.344,36B^2 + 109.377,44B + 109.377,44))}{18.213.562,39} = 1,4$$

Obteniendo un ancho $B = 14,27 \text{ m} = 14,5 \text{ m}$

Por lo que se cogerá el mayor de los dos, dando como resultado que nuestros cajones tendrán **21 metros de ancho.**

1.5.1.5. Cálculo de la estabilidad del espaldón.

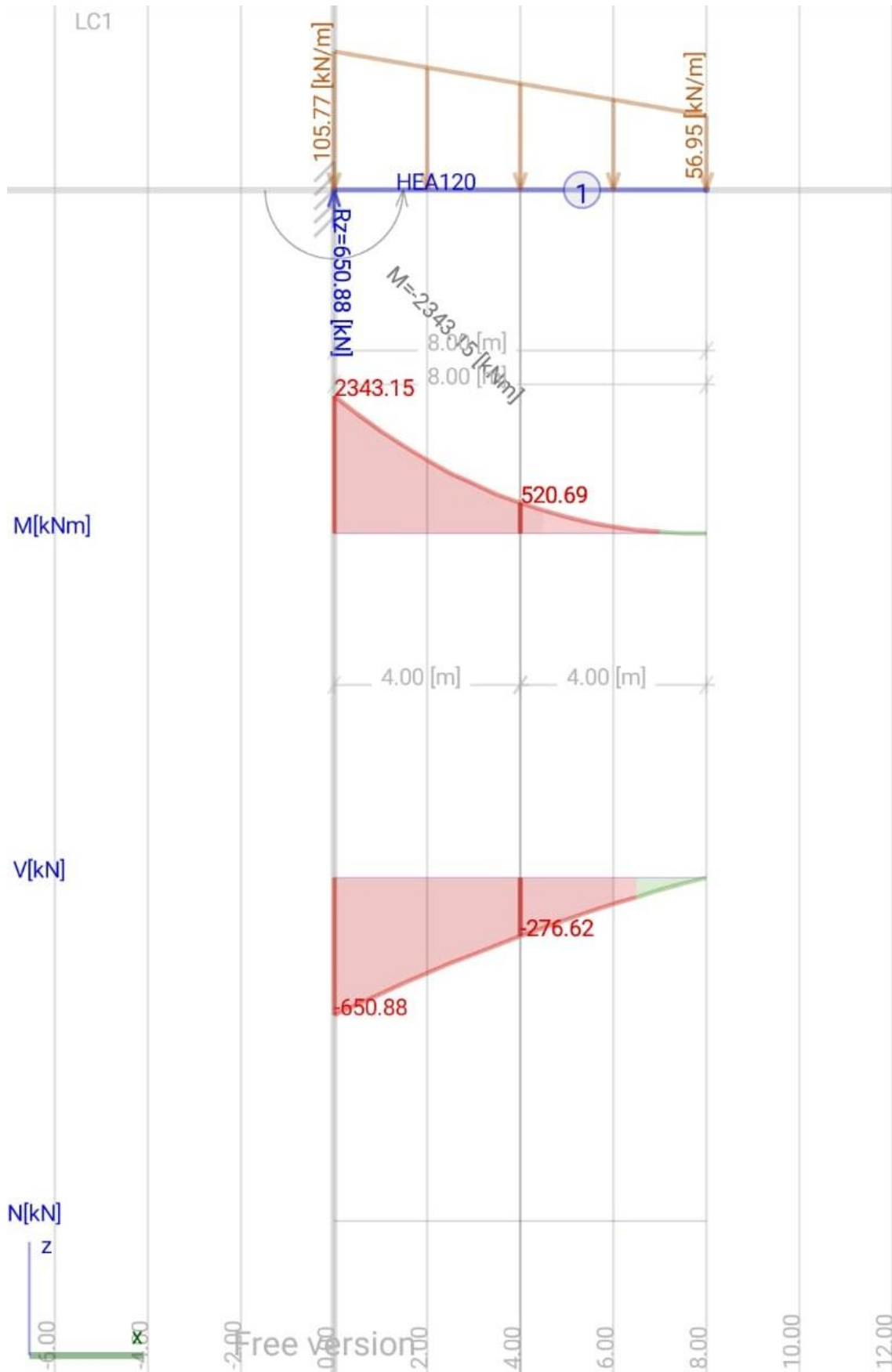
Antes de ello habíamos realizado el **cálculo de la estabilidad del espaldón** del dique, logrando así su anchura.

Comenzaremos calculando las reacciones que tenemos en el espaldón:

Proporcionándome un momento de 2.343,15 KN/m.

Un cortante de 650,88 KN.

Y un axil inexistente.



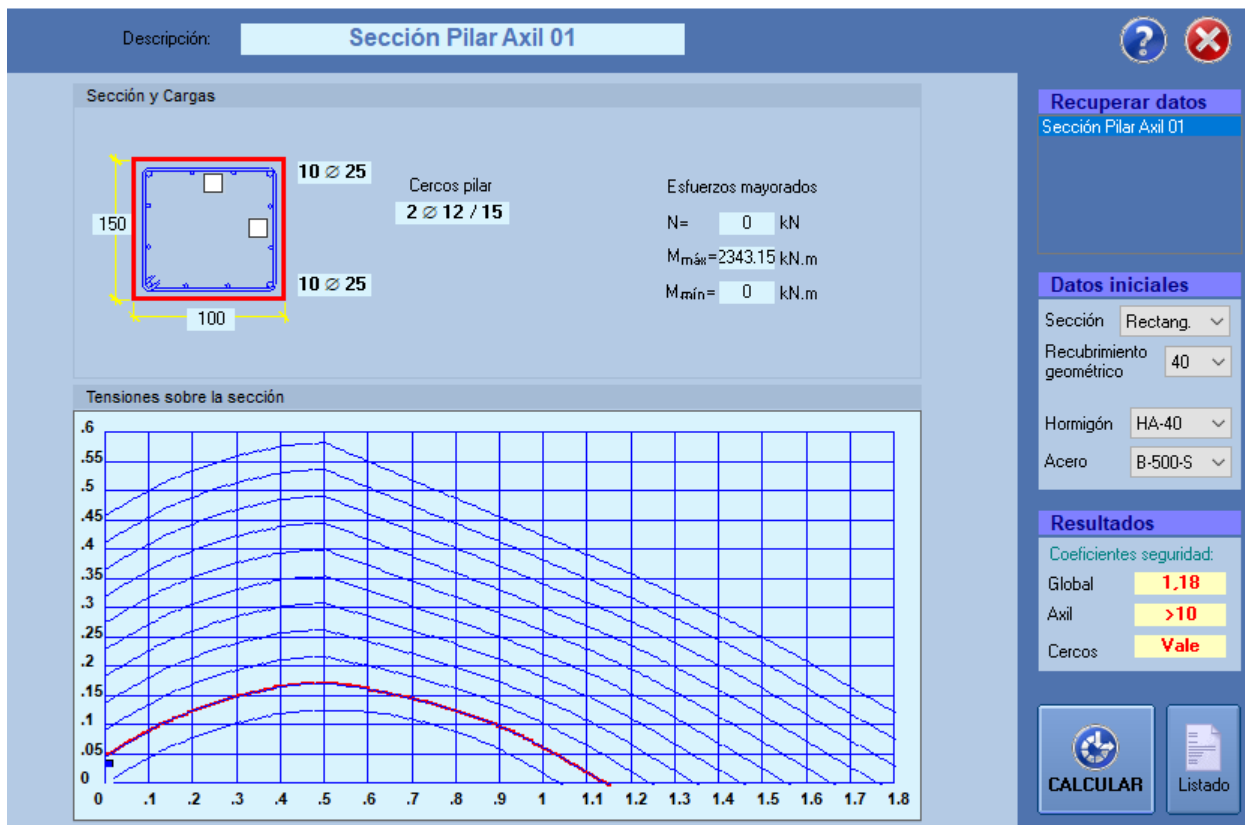
Tras calcular momentos y reacciones producidas, procedemos a calcular en el pilar si cumpliría la flexión, para ver el ancho que debemos darle al espaldón.

Utilizaremos el programa para cálculo estructural del hormigón “**Sechor1**”.

Como podemos observar dotando al pilar de un ancho de 1,5 metros el metro lineal de espaldón nos cumpliría perfectamente.

Para ello también hemos ampliado la armadura, pues ponemos tanto arriba como abajo 10 barras de diámetro 25, cumpliría también con 8 barras de 32 pero es preferible que no dejemos tanto espacio por cada metro de espaldón para evitar problemas posteriores.

Cálculo de secciones de pilares sometidas a axil y flexión



Dejamos un recubrimiento geométrico de 40, cogemos un hormigón de HA – 40 para asegurarnos pues es una estructura bastante expuesta y necesitamos seguridad, para el acero optaremos por una clase B – 500 –SD.

Cálculo de secciones de pilares sometidas a axil y flexión

Comprobación de pilares de pórticos de hormigón

Pilar: Sección Pilar Axil 01

Datos generales

Recubrimiento geométrico:	40 mm.
Resistencia característica del hormigón:	40.0 N/mm ²
Resistencia característica del acero:	500 N/mm ²

Datos del pilar

Forma del pilar:	Rectangular
Ancho del pilar:	1,00 m.
Canto del pilar:	1,50 m.
Armado de las esquinas del pilar:	Cuantía= 4025,17 kN
Armado total caras del pilar:	Cuantía= 0,00 kN

Esfuerzos sobre el pilar

Esfuerzo axil mayorado:	0,00 kN
Momento flector x (mayorado)	2343,15 m-kN
Momento flector y (mayorado)	0,00 m-kN

Comprobación del pilar

Axil de agotamiento del pilar:	40000,00 kN + 4025,17 kN
Coef. seguridad: Compresión simple:	>10
Coef. seguridad: Compresión compuesta:	1,18

Notas, diagnósticos y errores

Coeficiente de seguridad < 1: Pilar sometido a esfuerzo axil

Recuperar datos

Sección Pilar Axil 01

Datos iniciales

Sección

Recubrimiento geométrico

Hormigón

Acero


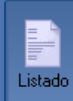
Resultados

Coeficientes seguridad:

Global **1,18**

Axil **>10**

Cercos **Vale**

Como observamos cumple a la perfección, dejando el coeficiente de seguridad por encima de 1, el axil es inexistente por lo que no nos molesta, y los cercos aseguran su resistencia.

Tras ello realizamos la comprobación a cortantes para los cuales hemos calculado antes el V_{u1} y V_{u2}

Comenzaremos con V_{u1} o comprobación a compresión oblicua:

$$V_{u1} = K f_{1cd} b_0 d \frac{\cotg \theta + \cotg \alpha}{1 + \cotg^2 \theta}$$

$$K = 1$$

$$F_{1cd} = 0.6 * f_{cd} \text{ (resistencia de cálculo)} = 0.6 * 26.7 = 16.02 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{cd} = f_{ck} \text{ (resistencia del hormigón)} / \gamma_c = 40/1.5 = 26.7 \text{ MPa}$$

$$d = 150 \text{ cm (canto)}$$

$$b_0 = 100 \text{ cm (ancho)}$$

$$\theta = 45^\circ$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$V_{u1} = k * f_{1cd} * b_0 * d * \left(\frac{\cotg \theta + \cotg \alpha}{1 + \cotg^2 \theta} \right) = 2717.7 \text{ KN}$$

Ahora V_{u2} o comprobación a tracción en el alma:

$$V_{u2} = \left[\frac{0,18}{\gamma_c} \xi (100 \rho_1 f_{cv})^{1/3} + 0,15 \sigma'_{cd} \right] b_0 d$$

$$\xi = \left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \right) \leq 2,0 \quad \text{con } d \text{ en mm.}$$

$$\rho_l = \frac{A_s + A_p}{b_0 d} \leq 0,02$$

$$A_s = \text{Área de los redondos} = \pi * r^2 * 20 = 78,53 \text{ mm}^2 * 20 = 1570,8 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$\xi = 1,447$$

$$\rho = 2,09 * 10^{-3}$$

$$f_{cv} = f_{ck} = 40 \text{ MPa}$$

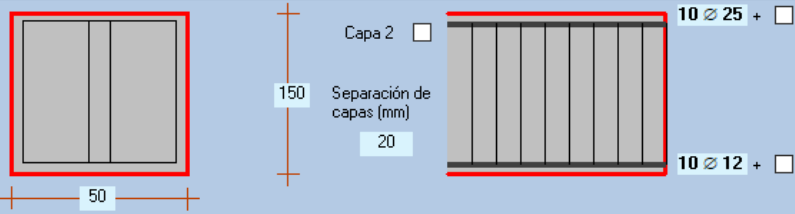
$$\sigma'_{cd} = 0$$

$$V_{u2} = (0,18 / \gamma_c * \xi * (100 * \rho * f_{cv})^{1/3} + 0,15 * \sigma'_{cd}) * b_0 * d = 2643,1 \text{ KN}$$

Cálculo de secciones a cortante

Descripción: **Sección Corte 01**

Sección y Cargas



Capa 2 10 Ø 25 +

Separación de capas (mm) 20

10 Ø 12 +

Esfuerzos sobre la sección (mayorados)

Esfuerzo cortante compresión oblicua Vu1 (kN) **2717.7**

Esfuerzo cortante tracción oblicua Vu2 (kN) **2643.1**

nº cercos de dos ramas: **2 Ø 12 / 15**

Barras inclinadas

Parámetros de la sección

Cuantía geométrica **.68 %**

Factor de canto **1,373**

Esfuerzos resistidos por la sección

Hormigón Vcu (kN) **296,99**

Cercos Vsu (kN) **3195,07**

Cortante resistido (kN) **3492,06**

Recuperar datos

Sección Corte 01

Datos iniciales

Recubrimiento geométrico 40

Hormigón HA-40

Acero B-500-S

Resultados

Coefficientes seguridad:

Compr. **2,113**

Cercos **1,321**

CALCULAR **Listado**

Donde con los datos utilizados en el apartado anterior y las comprobaciones calculadas observamos que los coeficientes de seguridad cumplen de sobra.

Cálculo de secciones a cortante

Comprobación de secciones de viga a cortante

Sección: Sección Corte 01

Datos generales

Recubrimiento geométrico:	40 mm.
Resistencia característica del hormigón:	40.0 N/mm ²
Resistencia característica del acero:	500 N/mm ²

Datos de la sección

Ancho de la viga:	0,50 m.
Canto de la viga:	1,50 m.
Armado inferior de la viga:	Cuantía= 463,70 kN
Armado superior de la viga:	Cuantía= 2012,58 kN

Esfuerzos sobre la sección

Esfuerzo cortante compresión oblicua Vu1	2717.7 kN
Esfuerzo cortante tracción oblicua Vu2	2643.1 kN

Comprobación de la sección

Resistencia hormigón Vcu:	296,99 kN
Resistencia acero Vsu:	3195,07 kN
Resistencia total a cortante:	3492,06 kN
Coefficiente de seguridad:	2.11 (Compresión oblicua)
Coefficiente de seguridad:	1.32 (Armadura transversal)

Notas, diagnósticos y errores

No existen incidencias reseñables

Recuperar datos
Sección Corte 01

Datos iniciales

Recubrimiento geométrico: 40

Hormigón: HA-40

Acero: B-500-S

Resultados

Coefficientes seguridad:

Compr.	2.113
Cercos	1.321

CALCULAR Listado

Visto que el espaldón cumple en ambas comprobaciones podemos decir con seguridad, que **nuestro espaldón tendrá 8 metros de alto y 1.5 metros de ancho** y resistirá perfectamente.

1.5.1.6. Estabilidad en la banqueta de apoyo

Para el estudio de la estabilidad de la banqueta de apoyo se ha empleado el método de Tanimoto (1982). El autor adopta la función clásica de estabilidad, referida a una altura de ola máxima de cálculo (*HI*). Para el estudio de estas acciones se adopta un periodo de 10s. y la marea en bajamar, situación que marca aproximadamente el límite de peralte de la altura de ola máxima de 10.4m, dado que los peraltes grandes y calados pequeños generan las peores



condiciones de estabilidad del material de cimentación.

$$W = \gamma_w * \frac{S_r}{(S_r - 1)^3} * \psi * H_i^3$$

donde:

- * γ_w : peso específico del agua de mar.
- * $S_r = \frac{Y_r}{\gamma_w}$
- * γ_s : peso específico de la escollera.
- * ψ : función de estabilidad.
- * H_i : altura de ola de cálculo incidente.

La función de estabilidad ψ para un manto de escollera de al menos dos piezas de espesor, en el caso de incidencia normal, adopta la expresión según Tanimoto:

$$\psi = \min \left\{ 0,03; \left[4,2 * \frac{1-c}{c^{1/3}} * \frac{h'}{H_i} + 3,24 * e^{\left(-2,7 * \frac{(1-c)^2}{c^{2/3}} * \frac{h'}{H_i}\right)} \right]^{-3} \right\}$$

$$c = \frac{\frac{4 * \pi * h'}{L'}}{\sinh\left(\frac{4 * \pi * h'}{L'}\right)} * \left(\sin \frac{2 * \pi * B_m}{L'}\right)^2$$

donde $\min \{ ; \}$ indica el menor de los valores encerrados entre paréntesis.

B_m = ancho de la berma = 6 m

de donde obtenemos que:

$$c = 2.18 * 10^{-5}$$

$Y = \min. (0.03, 0.0006)$ escogiendo éste último valor. Dado que el valor nos saldría muy bajo, cogeremos el valor proporcionado por la ROM.

$$S_r = 24000/10075 = 2.382 \text{ t/m}^3$$

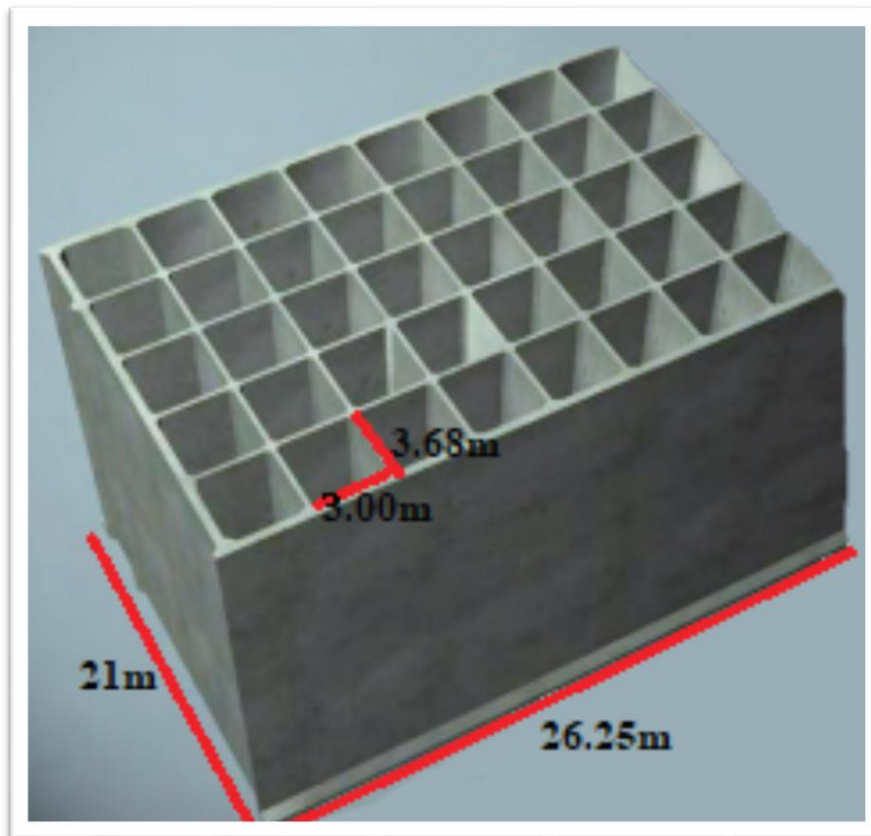
$W = 10552 \text{ N} = 1.08 \text{ t}$ pesará cada bloque de escollera que pondremos en nuestra banqueta.

Para asegurar la estabilidad del pie de la estructura se propone un manto de dos capas de escollera acompañadas de un **bloque de guarda** de dimensiones $2 * 1.5 * 2 \text{ m}$ junto al cajón.

1.5.1.7. Tipo de cajón utilizado

En el **cajón** añadiremos rellenos, para así disminuir la cantidad de hormigón que usaremos y reducir así su coste final.

El cajón seleccionado será tal que así:



Será un cajón de celdas rectangulares de 5 x 8, por lo que tendrá 40 celdas, donde con los cálculos realizados tendrán 3 metros de largo por 3,68 metros de ancho.

En el largo usaremos entre cada celda 0,25 metros por 7 espacios de separación de separación como estipula la normativa para la construcción de cajones, dando un total de 26,25 metros de largo de cada cajón.

Como sabemos tenemos 525 metros de dique entre los 26,25 metros de cajón, obteniendo un dique conformado con 20 cajones.

Mientras que para el ancho será igual, los 21 metros de cajón se dividirá, en 5 celdas por 3,68 metros sumándole 0,8 metros por 2 lados de las paredes y 0,25 metros de separación entre celdas por 4 espacios de separación.

Por lo que, resumiendo, tenemos un dique de 525 metros de largo conformado por 20 cajones de 26,25 metros cada uno, con 40 celdas de 3 por 3,68 metros cada una.

1.5.2. Dique en talud. Alternativa 2.

Un dique en talud, tradicionalmente llamado rompeolas o dique de escollera, coronado con un espaldón. El cuerpo central consta de una secuencia de mantos conformando una transición entre el núcleo de todo uno de cantera y el manto principal que, construido mediante piezas naturales o artificiales, es el elemento resistente de la acción del oleaje. Excepto en el caso de fondo rocoso, para asegurar la estabilidad y la forma del talud es necesario construir una

berma de pie que proteja adecuadamente el terreno, la cimentación y, además, proporcione apoyo a los mantos secundarios y principal. El dique en talud puede tener o no superestructura.

La sección tipo de un dique en talud. Las principales variables geométricas que caracterizan la sección son el francobordo, F_c , la cota de coronación de la berma, A_c , la profundidad a pie de dique, h_p , la anchura del espaldón, B , la pendiente del fondo, β , la anchura superior de la berma, B_c y la inclinación de los taludes del dique, h_o . En relación con la inclinación de los taludes del dique, con frecuencia se distingue el talud a barlomar (α_b) del de sotamar (α_s).

El valor de este ángulo tiene gran influencia en la forma de romper del oleaje sobre la estructura, haciendo que ésta sea más o menos disipativa o reflejante.

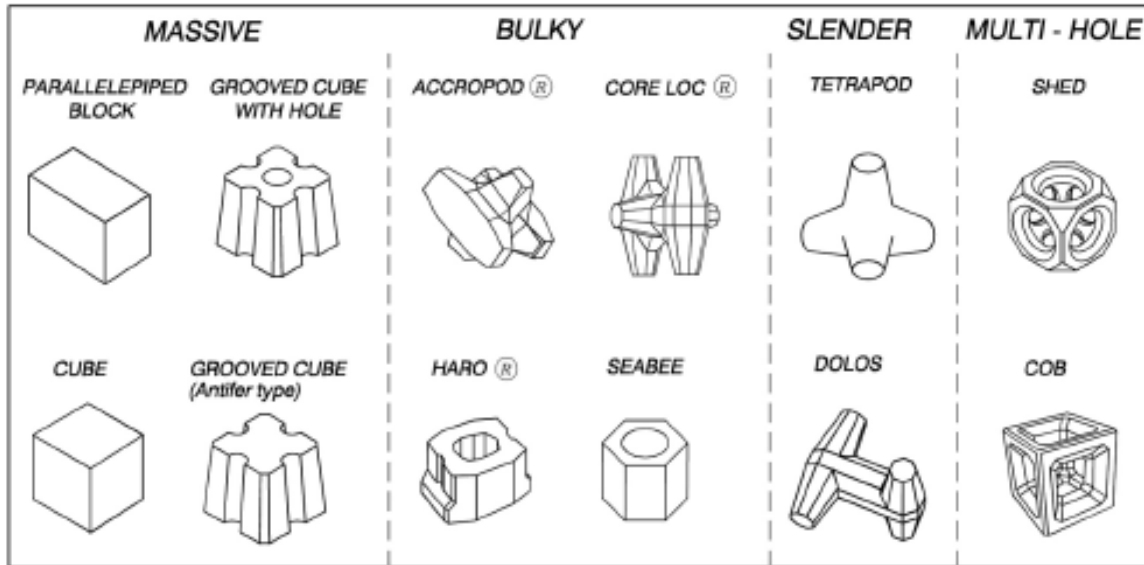
Tal y como se expuso al describir las diferentes tipologías de obras de abrigo, el dique en talud se caracteriza por:

1. tener un núcleo central formado por todo uno de cantera con peso entre 5 y 50-100kg, en el que interesa que no haya casi finos,
2. manto principal formado por piezas de escollera u hormigón cuya función principal es disipar la energía del oleaje a través de la rotura sin sufrir daños estructurales y
3. mantos secundarios que actúan como filtro entre el manto principal y el núcleo para asegurar el adecuado comportamiento estructural del dique, así como evitar deslizamientos entre mantos.

Excepto en fondo rocoso, en general es necesario construir una berma de pie que sirva de apoyo a los mantos superiores para incrementar la seguridad.

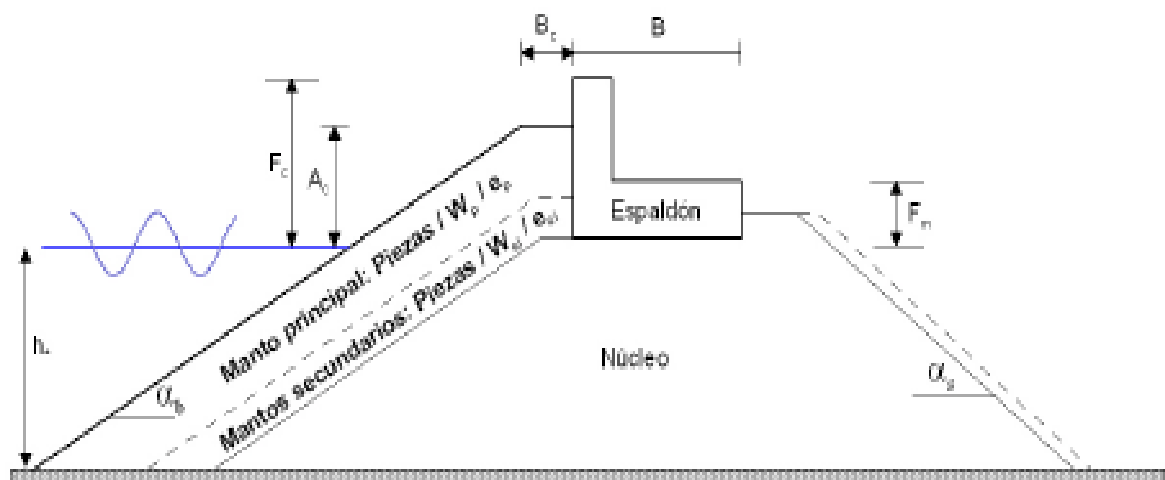
El dique en talud debe estar diseñado para garantizar que, en condiciones de temporal, las olas mayores rompen sobre el talud, de tal forma que alcanzarán el espaldón (en su caso) solo olas ya rotas.

Los mantos tanto principal como secundarios se encuentran constituidos por piezas que pueden ser de distintos materiales, pesos y formas. Como material se emplea la escollera (para pesos inferiores a 6 Ton) y el hormigón. La forma de las piezas, en el caso de la escollera, es redondeada con cantos angulosos que incrementen la trabazón, mientras que en el caso del hormigón se suelen emplear cubos de hormigón.



Interesa que la pendiente del talud sea lo suficientemente baja para garantizar que la rotura no será en colapso sino en voluta, ya que en este caso se disipa entre el 70 -90% de la energía incidente durante el proceso de rotura.

Éste sería el esquema de un dique en talud básico, se podría ir modificando según nuestras necesidades en el proyecto.



1.5.2.1. Datos de la obra.

Procedemos a los cálculos del dique, mediante los siguientes datos iniciales:

$$H_s = 5,8 \text{ m}$$

$$T = 11 \text{ s}$$

$$L = 188,76 \text{ m} \quad L_o = 122,3 \text{ m}$$

1.5.2.2. Cálculo de los materiales del manto.

Supondremos los siguientes **mantos**:

1.5.2.2.1. Manto principal.

Calculamos el número de olas del estado de mar N.

$$N = \frac{(\text{duración} * 3.600)}{0,76 * T} = \frac{6h * 3.600s}{0,76 * 11s} = 2.600 \text{ olas}$$

H50/H2600 = 1/52 en la tabla obteniendo **2.206**.

Obtendremos una H_{so} = 2,206 * (H_s/1.416) = **9 m**

N	H ₅₀ /H _{max}
500	2,680
200	2,500
100	2,359
50	2,206
40	2,157
30	2,085
25	2,042
20	1,984
10	1,800
5	1,591
3	1,416
1	0,886

Ahora calcularemos el peso del manto principal, en este caso escogemos como material la escollera, obteniendo:

$$w = \gamma_w * \frac{Sr}{(Sr - 1)^3} * H_s^3 * \varphi = 10.250 * \frac{2,65}{(2,65 - 1)^3} * 9^3 * 0,0797 = 36 T$$

$$Sr = 27000/10250 = 2.65 \text{ m}^3/T$$

$\varphi = 0.0797$ en la tabla

Tipo de pieza	Coseno α	A	B	λ_0	BC 95%	BC ψ_{max}
Escolleras (Inicio de Avería)	1.50	0.09035	-0.5879	1.77	1.41	0.0797
	2.00	0.05698	-0.6627	1.33	1.46	0.0462
	3.00	0.04697	-0.8084	0.88	1.35	0.0289
	4.00	0.04412	-0.9339	0.66	1.64	0.0285
Bloques paralelepípedicos a x a x 1.5 a (Inicio de Avería)	1.50	0.06819	-0.5148	1.77	3.28	0.1598
	2.00	0.03968	-0.6247	1.33	2.37	0.0554
	3.00	0.03410	-0.7620	0.88	1.77	0.0291
Tetrápodos (Inicio de Avería)	1.33	0.03380	-0.3141	1.99	1.64	0.0649
	1.50	0.02788	-0.3993	1.77	2.27	0.0583
	2.00	0.02058	-0.5078	1.33	1.93	0.0268
Escollera sin clasificar (Daño rufo)	2.50	0.1834	-0.5764	1.06	1.57	0.1838
	3.50	0.1819	-0.6592	0.76	1.50	0.1523
	5.00	0.1468	-0.6443	0.53	1.52	0.1274

Como dice la ROM la escollera debe ser tener o igual a 10 T como máximo peso por lo que cambiaremos el material a cubos de hormigón:



$$Sr = 24000/10250 = 2.34 \text{ m}^3/\text{T}$$

$$w = \gamma_w * \frac{Sr}{(Sr - 1)^3} * Hs^3 * \varphi = 10.250 * \frac{2,34}{(2,34 - 1)^3} * 9^3 * 0,06 = 43,6 \text{ T}$$

$\varphi = 0.06$ en la tabla para inicio de avería y tipo a * a * a

TIPO BLOQUE	axaxa	axax1.5a	axax2a
Cotan α	1.5 2.0 2.5	1.5 2.0 2.5	1.5 2.0 2.5
Inicio avería	0.060 0.047 0.043	----- 0.084	0.120 ----- 0.116
Avería Irribarren	0.033 0.028 0.024	----- 0.030	0.042 ----- 0.038
Dstrucción	0.027 0.022 0.018	----- 0.021	0.035 ----- 0.027

Ahora vemos el espesor de este manto principal:

$$a = \left(\frac{W}{\rho}\right)^{1/3} = 2,63 \text{ m por dos capas de cubos} = 2,63 * 2 = 5,26 \text{ m de cubos}$$

1.5.2.2.2. Primer manto del secundario.

$$w \text{ 1er manto secundario} = \frac{w_{\text{mantoprincipal}}}{10 \dots 15} = 43,6\text{T}/12,5 = 3,49 \text{ T}$$

Espesor

$$Sr = 2.7 \text{ m}^3/\text{T} \quad l = 1.08 \text{ m por 2 capas} = 2,16 \text{ m}$$

1.5.2.2.3. Segundo manto del secundario.

$$w \text{ 2er manto secundario} = \frac{w_{\text{mantoprincipal}}}{10 \dots 12} = 5,44\text{T}/15 = 0,36 \text{ T}$$

$$Sr = 2.7 \text{ m}^3/\text{T} \quad l = 0.5 \text{ m por 2 capas} = 1,00 \text{ m}$$

1.5.2.3. Espaldón

1.5.2.3.1. Dimensiones

Para ver la altura que tendrá el Fc será:



$$H_{2\%} = \sqrt{-\ln 0'02} * H_{rms} = \sqrt{-\ln 0'02} * \frac{H_s}{1,416} = 8,1 \text{ m}$$

$$I_{ro} = \left(\frac{1}{1,5}\right) / \sqrt{8,1/122,3} = 2,59$$

$$RuH_{max} = 11,89 * 1,05 * (1 - e^{(-0,67 * 2,59)}) = 7 \text{ m}$$

$$3 * 10^{-4} = 8 * 10^{-5} * \sqrt{g * 5,8^3} * e^{3,1 * \left(\frac{7-Fc}{5,8}\right)} = Fc = 11,5 \text{ m}$$

Calculamos la **altura de ola máxima** que llegara al espaldón, con 2600 olas en la tabla:

N	$\frac{\bar{H}_{max, N}}{H_{max}}$	$\frac{\bar{H}_{max, N}}{H_s}$
100	2,280	1,611
200	2,427	1,751
500	2,609	1,843
1000	2,738	1,934
2000	2,862	2,022
3000	2,932	2,071
4000	2,980	2,105
5000	3,017	2,131
10000	3,130	2,211

$$H_{max} = 2,0514 * 5,8 = 11,89 \text{ m}$$

Comprobamos a rotura:

$$H_{max} = \min(0,8 * h, 11,89) = \mathbf{11,89 \text{ m}}$$

Procedemos al cálculo de las presiones dinámicas:

A partir de los siguientes datos:

$$H_{max} = 11,89 \text{ m}$$

$$Ac = 6 \text{ m}$$

$$B = 6,5 \text{ m}$$

$$L = 188,76 \text{ m} \quad L_o = 122,3 \text{ m}$$

$$\beta = \arctg(1/1,5) = 33,69^\circ$$

$$I_{ro} = \left(\frac{1}{1,5}\right) / \sqrt{11,89/188,76} = 2,7$$

$$RuH_{max} = 11,89 * 1,05 * (1 - e^{-0,67 * 2,7}) = 10,45 \text{ m}$$



$$* s = H_{\text{máx}} \left(1 - \frac{Ac}{Ru} \right) = 5,06 \text{ m}$$

$$* \alpha = 2,9 * \left(\frac{Ru}{H_{\text{máx}}} \cos \beta \right)^2 = 1,8$$

$$* \lambda = 0,8 * e^{(-10,9 * B/L)} = 0,45$$

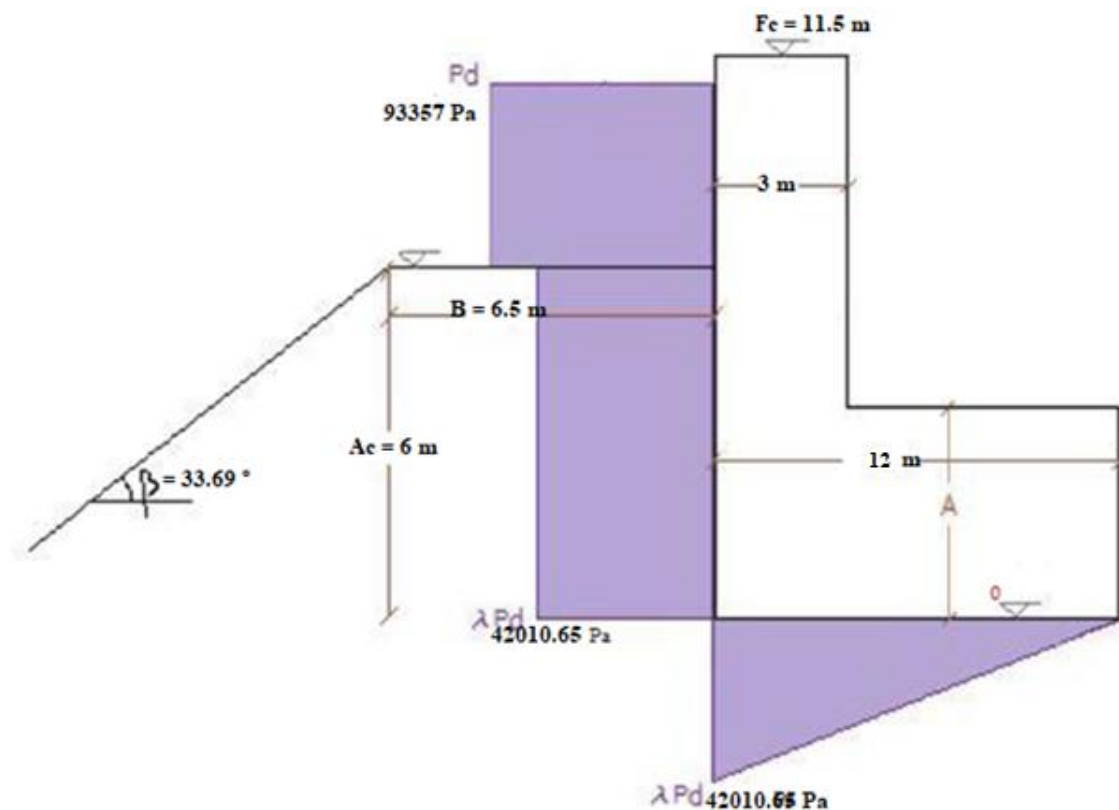
1.5.2.3.2. Cálculo de las presiones dinámicas

$$Pd = \alpha * \rho_w * g * s = \alpha * \gamma_w * s$$

$$1,85 * 10.250 * 4,4 = 93.357 \text{ Pa}$$

$$\lambda Pd = 0,52 * Pd = 42.010,65 \text{ Pa}$$

Quedando un esquema de presiones tal que así:



1.5.2.3.3. Cálculo de Fuerzas actuantes.

Mientras que las **fuerzas horizontales (Fh)**, el **peso (W)**, **fuerzas de subpresión (S)** y **momentos de las fuerzas horizontales (Mh)**, **momento estabilizante (MW)** y el **momento de las subpresiones (Ms)** por unidad de anchura son:

$$F_h = S * P_d + A_c * \lambda P_d = 5,06 * 93.357 + 6 * 42.010,65 = \mathbf{724.450,3 \text{ N}}$$

$$W = B_e * H_{max} * \rho + (B - B_e) * A * \rho = 3 * 11,89 * 24.000 + (12 - 3) * A * 24.000 = \mathbf{856.080 + 216.000A \text{ N}}$$

$$S = 0,5 * B * \lambda P_d = 0,5 * 12 * 42.010,65 = \mathbf{252.063,9 \text{ N}}$$

$$M_h = S * P_d * S * \alpha + A_c * \lambda P_d * B_e = 5,06 * 93.357 * 5,06 * 1,8 + 6 * 42.010,65 * 3 = \mathbf{5.058.687 \text{ N m}}$$

$$M_w = B_e * B * \rho (B - B_e + B_e/2) + (B - B_e) * A * \rho * (B - B_e) / 2 = 3 * 11,89 * 24.000 * (12 - 3 + 3/2) + (12 - 3) * A * 24.000 * (12 - 3) / 2 = \mathbf{8.988.840 + 972.000A \text{ N m}}$$

$$M_s = 0,5 * B * \lambda P_d * 2/3 * B = 0,5 * 12 * 42.010,65 * 2/3 * 12 = \mathbf{2.016.511,2 \text{ N m}}$$

1.5.2.3.4. Coeficientes de seguridad.

- Comprobación a **deslizamiento** con coeficiente de seguridad igual a 1,4 y un coeficiente de fricción espaldón-manto ppal. igual a $\mu = 0,7$:

$$CSD = \frac{0,7 * (856.080 + 216.000A - 252.063,9)}{724.450,3} = 1.4$$

Donde obtenemos que **A = 3,92 metros = 4 metros.**

- Comprobación a **vuelco** con coeficiente de seguridad igual a 1,4:

$$CSV = \frac{(8.988.840 + 972.000A - 2.016.511,2)}{5.058.687} = 1.4$$

Donde **A = 1 metros.**

Cogeremos el valor más restrictivo de los dos, que en esta ocasión es claramente el primero obtenido y **A será igual a 4 metros.**

1.6. CÁLCULO DE PRESUPUESTOS DE LAS ALTERNATIVAS.



1.6.1. PRESUPUESTO DIQUE VERTICAL

1.6.1.1. MEDICIONES

Nº de orden	Clase de obra y partes en las que debe ejecutarse	Nº de partes iguales	Dimensiones	Subtotal	Total
-------------	---	----------------------	-------------	----------	-------

01	Limpieza de fondo y dragado				
1.1	Dique vertical				
		Secciones	Longitud M	Ancho M	Superficie M2
	Dique vertical	1	540	47	25.386
	Total partida =	25.386m2			

02	Dique vertical					
2.1	M3 escollera 100 a 300 Kg					
		Secciones	Longitud M	Ancho M	Altura M	Volumen M3
	Banqueta trapezoidal	1	530	34	3	54.060
	Descontar encaje del dique	-1	530	21	1	11.130
	Total partida =	42.930m3				
2.2	M2 Enrase de banqueta					
		Secciones	Longitud M	Ancho M		Superficie M2
		1	525	27	-	14.175
	Total partida =	14.175m2				
2.3	M3 escollera de 1 a 3 T					
		Secciones	Longitud M	Ancho M	Altura M	Volumen M3
		2	540	3	1	3.240
		2	540	7.2	1	7.776
		2	540	1	2	1.080
	Total partida =	12.096m3				



2.4	M2 Hormigón limpieza e = 20cm					
		Secciones	Longitud M	Ancho M	Altura M	Volumen M3
		1	525	21	-	11.025
	Total partida =	11.025m3				
2.5	M3 Hormigón para bloques					
		Secciones	Longitud M	Porcentaje hormigón		Volumen M3
	Paramento vertical	1	525	27.9%		43.066,8
		Secciones	Longitud M	Ancho M	Altura M	Volumen M3
	Espaldón	1	525	1.5	8	6.300
	Total partida =	49.366,8m3				
2.6	M3 Relleno para bloques					
		Secciones	Longitud M	Porcentaje relleno		Volumen M3
		1	525	72.1%		111.283,2
	Total partida =	111.283,2m3				
2.7	Kg Acero B 500 S para armar					
		Secciones	Kg acero / m3 hormigón	M3 hormigón		Kg acero
		1	120	49.366,8		5.924.016
	Total partida =	5.924.016kg				
2.8	Ud. Colocación de bloques					
		Uds.				Total
		24.683,4				24.683,4
	Total partida =	24683.4uds.				

03	Urbanización				
3.1	Soldado baldosa				
		Secciones	Longitud m	Ancho m	Volumen M3
		1	525	9	4.725
	Total partida =	4.725m3			
3.2	Barandilla				



	Secciones	Longitud m	Total
	1	540	540
Total partida =	540m		

04	Tratamiento de residuos		
4.1	PA Tratamiento de residuos		
		Uds.	Total
		1	1
	Total partida =	1ud.	

05	Seguridad y salud		
5.1	Seguridad y salud		
		Uds.	Total
		1	1
	Total partida =	1ud.	

1.6.1.2. PRESUPUESTOS PARCIALES.

Nº Orden	Descripción unidades	Medición	Precio €	Importe €
----------	----------------------	----------	----------	-----------

01	Limpieza de fondo y dragado	UDS.	€/UD.	TOTAL €
1.1	m3 Dique Vertical	25.386	8.35	211.973,1
	Total, Capítulo 1	211.973,1€		

02	Dique Vertical	UDS.	€/UD.	TOTAL €
2.1	m3 Escollera 100 a 300 Kg	42.930	23,41	1.004.991,3
2.2	m2 Enrase de banquetta	14.175	11,03	156.350,25
2.3	m3 Escollera 1 a 3 T	12.096	39,03	472.106,88
2.4	m2 Hormigón limpieza e=20cm	11.025	12,84	141.561
2.5	m3 Hormigón para bloques	49.366,8	74,43	3.674.370,92
2.6	m3 Relleno para cajones	111.283,2	3,08	342.752,26
2.7	kg Acero B 500 S para armar	5.924.016	1,14	6.753.378,24
2.8	Ud. Colocación de bloques	24.683,4	72,26	1.783.622,48
	Total, Capítulo 2	14.329.133,33€		



03	Urbanización	UDS.	€/UD.	TOTAL €
3.1	m2 Solado de baldosa	10.237,5	37,86	387.591,75
3.2	ml Barandilla piedra caliza	540	50,43	27.232,2
	Total, Capítulo 3	414.823,95€		

04	Tratamiento de Residuos	UDS.	€/UD.	TOTAL €
4.1	PA Tratamiento de residuos	1,00	38.704	38.704
	Total, Capítulo 4	38.704€		

05	Seguridad y Salud	UDS.	€/UD.	TOTAL €
5.1	Seguridad y salud	1,00	42.606,91	42.606,91
	Total, Capítulo 5	42.606,91€		

1.6.1.3. PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LOS CAPÍTULOS	IMPORTE
01	Limpieza de fondo y dragado	211.973,10€
02	Dique Vertical	14.329.133,33€
03	Urbanización	414.823,95€
04	Tratamiento de Residuos	38.704€
05	Seguridad y Salud	42.606,91€

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL..... 15.037.241,29 €

13% Gastos Generales 1.954.841,37 €

6% Beneficio Industrial 902.234,48 €

PRESUPUESTO BRUTO17.894.317,14€

21% I.G.R.M. 3.757.806,60€

PRESUPUESTO LIQUIDO 21.652.123,74€

Suma el presente presupuesto la cantidad de:

DIECINUEVE MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL
TRESCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS.



1.6.2. PRESUPUESTO DIQUE EN TALUD

1.6.2.1. MEDICIONES

Nº de orden	Clase de obra y partes en las que debe ejecutarse	Nº de partes iguales	Dimensiones		Subtotal	Total
-------------	---	----------------------	-------------	--	----------	-------

01	Limpieza de fondo y dragado					
1.1	Dique					
		Secciones	Longitud M	Ancho M	Superficie M2	
		1	540	47	25386	
	Total partida =	25.386m2				

02	Dique en talud					
2.1	M3 Todo en uno cantera (Núcleo)					
		Secciones	Longitud m		Superficie M2	Volumen M3
		1	540	-	498.92	269416.8
	Total partida =	269416.8m3				
2.2	M3 Escollera 2º _Manto 2º					
		Secciones	Longitud m		Superficie m2	Volumen m3
	Escollera 0.23T	1	540	-	66.45	35883
	Total partida =	35883m3				
2.3	M3 Escollera 2º Manto 1º					
		Secciones	Longitud m		Superficie M2	Volumen M3
	Escollera 3.49 T	1	540	-	149.33	80638.2
	Total partida =	80638.2m3				
2.4	M3 cubos de hormigón 1º Manto					
		Secciones	Longitud m		Superficie M2	Volumen M3
	Cubos 43.6T	1	540	-	204,41	110.381,4
	Total partida =	110.381,4m3				
2.5	Ud. Colocación cubos (2m3)					



		Uds.				Total
		55.190,7				55.190,7
	Total partida =	55.190,7				
2.6	M2 Encofrado del espaldón					
		Secciones	Longitud m	Ancho M	Altura M	Superficie M2
	Lateral mayor	1	525		6	3.150
	Lateral menor	1	525		4	2.100
	Espaldón interior	1	525	12		6.300
	Total partida =	11.550m2				
2.7	M3 Hormigón armado					
		Secciones	Longitud M		Superficie M2	Volumen M3
	Base espaldón	1	525	-	43.375	22.771,9
	Saliente espaldón	1	525	-	48	25.200
	Total partida =	47971,9m3				

03	Urbanización				
3.1	Soldado baldosa				
		Secciones	Longitud m	Ancho m	Volumen M3
		1	525	9	4725
	Total partida =	4.725m3			
3.2	Barandilla				
		Secciones	Longitud m		Total
		1	540		540
	Total partida =	540m			

04	Tratamiento de residuos		
4.1	PA Tratamiento de residuos		
		Uds.	Total
		1	1
	Total partida =	1 Ud.	
05	Seguridad y salud		
5.1	Seguridad y salud		
		Uds.	Total
		1	1



1.6.2.2. PRESUPUESTOS PARCIALES.

Nº Orden	Descripción unidades	Medición	Precio €	Importe €
----------	----------------------	----------	----------	-----------

01	Limpieza de fondo y dragado	UDS.	€/UD.	TOTAL €
1.1	m3 Dique Vertical	25.386	8.35	211.973,1
	Total, Capítulo 1	211.973,1€		

02	Dique en talud	UDS.	€/UD.	TOTAL €
2.1	m3 Todo uno de cantera	269.416,8	19,43	5.234.768,42
2.2	m3 Escollera segundo manto 2º	35.883	3,41	122.361,03
2.3	m3 Escollera primer manto 2º	80.638,2	50,12	4.041.586,58
2.4	m3 Hormigón manto principal	110.381,4	74,43	8.215.687,6
2.5	Ud. Colocación bloques (2m3)	55.190,7	74,69	4.122.193,38
2.6	m2 Encofrado del espaldón	11.550	28,96	334.488
2.7	m3 Hormigón armado	4.7971,9	43,54	2.088.696,53
	Total, Capítulo 2	24.159.781,54€		

03	Urbanización	UDS.	€/UD.	TOTAL €
3.1	m2 Solado de baldosa	10.237,5	37,86	387.591,75
3.2	ml Barandilla piedra caliza	540	50,43	27.232,2
	Total, Capítulo 3	414.823,95€		

04	Tratamiento de Residuos	UDS.	€/UD.	TOTAL €
4.1	PA Tratamiento de residuos	1,00	38.704	38.704
	Total, Capítulo 4	38.704€		

05	Seguridad y Salud	UDS.	€/UD.	TOTAL €
5.1	Seguridad y salud	1,00	42.606,91	42.606,91
	Total, Capítulo 5	42.606,91€		



1.6.2.3. PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LOS CAPÍTULOS	IMPORTE
01	Limpieza de fondo y dragado	211.973,1€
02	Dique en talud	24.159.781,54€
03	Urbanización	206.120,7€
04	Tratamiento de Residuos	38.704€
05	Seguridad y Salud	42.606,91€

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL..... 24.659.186,25 €

13% Gastos Generales 3.205.760,25 €

6% Beneficio Industrial1.479.581,66 €

PRESUPUESTO BRUTO29.344.528,16€

21% I.G.R.M. 6.162.350,91€

PRESUPUESTO LIQUIDO 35.506.879,07€

Suma el presente presupuesto la cantidad de:

TREINTA Y UN MILLONES OCHOCIENTOS VEINTE MIL QUINIENTOS SEIS EUROS
CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

1.6.3. DECISIÓN FINAL DE OBRA.

Por lo que como podemos observar la mejor opción basándonos en un criterio económico sería la primera de ellas, la opción de la construcción de un dique vertical frente a la construcción de este dique en modo de talud, produciendo un **ahorro económico total** bastante significativo, de unos **12.366.123,66€** (DOCE MILLONES TRESCIENTOS SESENTA Y SEIS MIL CIENTO VEINTITRÉS EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS) concretamente, por lo que sería una ventaja primordial a aprovechar, pudiendo ahorrarnos este tremendo capital.

Otras ventajas destacables de la construcción de este tipo de dique frente al otro podrían ser:

- La reducción importante de la cantidad de material procedente de cantera, lo que permite:
Minimizar los impactos ambientales.
Disminuir la afección al entorno, esto es, en las instalaciones portuarias, a la población, en la red viaria, etc.



Ahorro de costes.

- La rapidez en la construcción.
- El buen comportamiento ante el oleaje en las fases constructivas.
- El permitir el atraque en el lado interior.
- El que puedan ser desmantelados más fácilmente que los diques en talud.

Pero como vemos que, en la zona más próxima a tierra, podremos construir esos últimos metros a partir de un dique en talud, ahorrando mucho material, pues hay menor profundidad, y sería más rentable que excavar para poder poner cajones de dique vertical.

Por lo que finalmente usaremos 410 metros de dique vertical y los últimos 115 son de profundidad menor, por lo que los primeros 80 metros serán de dique en talud y los últimos 35 metros son demasiado superficiales donde se pondrá únicamente relleno, aparte de esto, se pondrá escollera en la zona interior para evitar que se produzca reflexión dentro de la zona de abrigo.



2. PLANOS.



3. PLIEGO DE PREINSCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

3.	<u>PLIEGO DE PREINSCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES</u>	73
3.1.	<u>DISPOSICIONES PRELIMINARES</u>	76
3.1.1.	<u>OBJETO DEL PLIEGO</u>	76
3.1.2.	<u>ÁMBITO DE APLICACIÓN</u>	76
3.1.3.	<u>DISPOSICIONES APLICABLES A LAS OBRAS</u>	76
3.1.4.	<u>DIRECCIÓN DE OBRA</u>	77
3.1.5.	<u>ORGANIZACIÓN, REPRESENTACIÓN Y PERSONAL DEL CONTRATISTA</u>	78
3.1.6.	<u>DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR AL CONTRATISTA</u>	79
3.1.7.	<u>CUMPLIMIENTO DE LAS ORDENANZAS Y NORMATIVAS VIGENTES</u>	80
3.1.8.	<u>PERMISOS Y LICENCIAS</u>	80
3.2.	<u>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS</u>	80
3.2.1.	<u>DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS</u>	80
3.2.2.	<u>PLANOS</u>	81
3.2.3.	<u>CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES EN LA DOCUMENTACIÓN</u>	82
3.2.4.	<u>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS</u>	82
3.3.	<u>GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS</u>	83
3.3.1.	<u>DEFINICIÓN</u>	83
3.3.2.	<u>SISTEMAS DE GARANTÍA DE CALIDAD</u>	83
3.3.3.	<u>MANUAL DE GARANTÍA DE CALIDAD</u>	83
3.3.4.	<u>PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL CONTRATISTA</u>	83
3.3.5.	<u>PLANES DE CONTROL DE CALIDAD (P.C.C.). PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN (P.P.I.)</u>	85
3.3.6.	<u>ABONO DE LOS COSTOS DEL SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD</u>	86
3.3.7.	<u>NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD</u>	86
3.3.8.	<u>INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD POR PARTE DE LA DIRECCIÓN DE OBRA</u>	86
3.4.	<u>CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES</u>	87
3.4.1.	<u>PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES</u>	87
3.4.2.	<u>MATERIALES A EMPLEAR EN PEDRAPLENES Y ESCOLLERAS</u>	90
3.4.3.	<u>MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS</u>	94



3.4.4. AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES.	96
3.4.5. CEMENTOS.	97
3.4.6. ÁRIDOS PARA HORMIGONES Y MORTEROS.	100
3.4.7. HORMIGONES.	102
3.4.8. ACERO PARA ARMAR.	106
3.4.9. PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO.	106
3.4.10. ENCOFRADOS.	110
3.4.11. MALLAS ELECTROSOLDADAS.	111
3.4.12. GEOCOMPUESTO.	111
3.4.13. BALDOSAS.	112
3.4.14. ACOPIO.	113
3.4.15. MATERIALES NO PRESENTES EN ESTE PLIEGO.	113
3.5. DEFINICIÓN, EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA.	114
3.5.1. CONSIDERACIONES PREVIAS.	114
3.5.2. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.	118
3.5.3. M3 DE DRAGADO.	124
3.5.4. TONELADAS DE ESCOLLERA EN MANTOS Y PIE DE DIQUES.	125
3.5.5. M3 TODO UNO DE CANTERA.	127
3.5.6. M3 DE MATERIAL SELECCIONADO.	127
3.5.7. UD. BLOQUE PREFABRICADO DE HORMIGÓN.	128
3.5.8. M3 DE HORMIGÓN POBRE DE LIMPIEZA.	129
3.5.9. M3 DE HORMIGÓN COLOCADO EN DIQUE TALUD INTERIOR.	130
3.5.10. M2 DE EMBALDOSADO.	134
3.6. DISPOSICIONES FINALES.	135
3.6.1. PLAZO DE EJECUCIÓN.	135
3.6.2. PROGRAMA DE TRABAJOS.	135
3.6.3. INSPECCIÓN Y DIRECCIÓN INMEDIATA DE LAS OBRAS.	136
3.6.4. OFICINA DE LA DIRECCIÓN EN EL LUGAR DE LAS OBRAS.	137
3.6.5. PROPIEDAD INDUSTRIAL Y COMERCIAL.	137
3.6.6. MEDIDAS DE SEGURIDAD.	137
3.6.7. OBLIGACIONES DE CARÁCTER SOCIAL.	138
3.6.8. ORGANIZACIÓN Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.	138
3.6.9. SEÑALES LUMINOSAS Y DE TRABAJO NOCTURNO.	139
3.6.10. BALIZAS, MIRAS Y BOYAS.	139
3.6.11. INADECUADA COLOCACIÓN DE LOS MATERIALES.	139



<u>3.6.12. RETIRADA DE LA INSTALACIÓN.</u>	140
<u>3.6.13. OBLIGACIONES GENERALES.</u>	140
<u>3.6.14 CERTIFICACIÓN DE LIQUIDACIÓN.</u>	140
<u>3.6.15. PERÍODO DE GARANTÍA.</u>	140
<u>3.6.16. RECEPCIÓN.</u>	141

3.1. DISPOSICIONES PRELIMINARES.

3.1.1. OBJETO DEL PLIEGO.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de especificaciones, prescripciones, criterios y normas que, juntamente con lo señalado en los Planos, definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del presente Proyecto de Construcción de un dique de abrigo en el Puerto de Cartagena, en la Región de Murcia.

Tiene por objeto fijar las características que deben reunir los materiales, consideraciones técnicas a tener en cuenta en la ejecución de las diferentes Unidades de Obra, medición y abono de las mismas, así como las disposiciones de carácter general que han de regir durante la ejecución de las obras y son la norma guía que han de seguir el Contratista y el Director de Obra.

3.1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares será de aplicación en la construcción, control, dirección e inspección de las obras correspondientes al Proyecto de Construcción de un dique de abrigo en el Puerto de Cartagena.

En todo artículo del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se entiende que su contenido rige las materias que expresen sus títulos en cuanto no se opongan a lo establecido en disposiciones legales vigentes.

3.1.3. DISPOSICIONES APLICABLES A LAS OBRAS.

En todo lo que no esté expresamente previsto en el presente Pliego, y que no se oponga a él, serán de aplicación las siguientes disposiciones:

- Ley 33/2003, de 3 de noviembre, del Patrimonio de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Ley 16/1985 de 25 de junio de Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Reglamentos y Órdenes en vigor sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo, en la Construcción y en las Obras Públicas.



- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. (En función de la disposición derogatoria única de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, han quedado derogadas las autorizaciones de vertidos al dominio público marítimo terrestre, desde tierra al mar, reguladas en esta Ley).
- Instrucción de Hormigón Estructural para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón armado o pretensado, EHE.
- Instrucción para la fabricación y suministro de hormigón preparado (EHPRE -72).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Normas UNE vigentes del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización que afectan a materiales y obras.
- Norma de Ensayo de Laboratorio de Transporte en la Construcción y Obras Públicas y disposiciones complementarias.

Y en general, cuantas disposiciones figuran en los reglamentos, normas e instrucciones oficiales que guarden relación con las obras, con las instalaciones auxiliares o con los trabajos necesarios para ejecutarlas, definidas en el presente Proyecto.

En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el presente Proyecto, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en alguna disposición se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

3.1.4. DIRECCIÓN DE OBRA.

El Director de Obra es la persona con titulación adecuada y suficiente directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de Obra y las que asigne la legislación Vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en orden que conste en el correspondiente "Libro de Órdenes de Obra".

Cualquier miembro del equipo colaborador del Director de Obra, incluido explícitamente en el órgano de Dirección de Obra, podrá dar en case de emergencia, a juicio de él mismo, las instrucciones que estime pertinentes dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el Contratista.

La inclusión en el presente Pliego de las expresiones Director de Obra y Dirección de Obra son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes enunciado, si bien debe entenderse aquí que, al indicar Dirección de Obra, las funciones o tareas a que se refiere dicha expresión son presumiblemente delegables.

La Dirección, fiscalización y vigilancia de las obras será ejercida por la persona o personas que se designen al efecto.

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.



- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra. Siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal, material de la obra y maquinaria necesaria.
- Elaborar las certificaciones al Contratista de las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en las recepciones provisionales y definitivas y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.
- El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

3.1.5. ORGANIZACIÓN, REPRESENTACIÓN Y PERSONAL DEL CONTRATISTA.

El Contratista con su oferta incluirá un Organigrama designando para las distintas funciones el personal que compromete en la realización de los trabajos, incluyendo como mínimo las funciones que más adelante se indican con independencia de que en función del tamaño de la obra puedan ser asumidas varias de ellas por una misma persona.

El Contratista está obligado a adscribir con carácter exclusivo y con residencia a pie de obra un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos sin perjuicio de que cualquier otro tipo de Técnicos tengan las misiones que le corresponden, quedando aquel como representante de la contrata ante la Dirección de Obra.

El Contratista, antes de que se inicien las obras, comunicará por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las obras para representarle como "Delegado de Obra" según lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, y Pliegos de Licitación.

Este representante, con plena dedicación a la obra tendrá la titulación adecuada y la experiencia profesional suficiente, a juicio de la Dirección de Obra, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquélla.

El Contratista deberá contar con una asesoría cualificada o persona con titulación adecuada: Ingeniero Agrónomo o de Montes, o Ingeniero Técnico Agrícola o Forestal, directamente responsable en temas medioambientales.

Igualmente comunicará los nombres, condiciones y organigramas adicionales de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra, y será de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional, sustituciones de personas y residencia.

El Contratista comunicará el nombre del Jefe de Seguridad e Higiene responsable de la misma.

El Contratista incluirá con su oferta los "Curriculum Vitae" del personal de su organización que seguirá estos trabajos, hasta el nivel de encargado inclusive, con la intención de que cualquier modificación posterior solamente podrá realizarse previa aprobación de la Dirección de Obra o por orden de ésta.

Antes de iniciarse los trabajos, la representación del Contratista y la Dirección de Obra acordarán los detalles de sus relaciones estableciéndose modelos y procedimientos para comunicación escrita entre ambos, transmisión de órdenes, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras. Las reuniones se celebrarán cada quince (15) días salvo orden escrita de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazas contratados, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos, en tanto no se cumpla este requisito.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista la designación de nuevo personal facultativo, cuando la marcha de los trabajos respecto al Plan de Trabajos así lo requiera a juicio de la Dirección de Obra. Se presumirá

existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación,

datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mayor desarrollo del mismo.

3.1.6. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR AL CONTRATISTA.

Los documentos del Proyecto, así como otros complementarios que la administración entregue al Contratista pueden tener un valor contractual o meramente informativo, según se detalla a continuación.

3.1.6.1. Documentos contractuales.

Será de aplicación lo dispuesto en los Artículos 8², 128 y 129 del Reglamento General de Contratación del Estado y en la Cláusula 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras (Contratos del Estado).

Será documento contractual el programa de trabajos cuando sea obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 128 del Reglamento General de Contratación o, en su defecto, cuando lo disponga expresamente el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Será documento contractual la Declaración de Impacto Ambiental, siendo ésta el pronunciamiento de la autoridad competente de medio ambiente, en el que, de conformidad con el artículo IV del Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, se determine, respecto a los efectos ambientales previsibles, la conveniencia o no de realizar la actividad proyectada, y, en caso afirmativo, las condiciones que deben establecerse en orden a la adecuada protección del medio ambiente y los recursos naturales.



En este caso, corresponde a la Viceconsejería de Medio Ambiente formular dicha Declaración.

Tendrán un carácter meramente informativo los estudios específicos realizados para obtener la identificación y valoración de los impactos ambientales. No así las Medidas Correctoras y Plan de Vigilancia recogidos en el proyecto de Construcción.

En el caso de estimarse necesario calificar de contractual cualquier otro documento del proyecto, se hará constar así en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, estableciendo a continuación las normas por las

que se regirán los incidentes de contratación con los otros documentos contractuales. No obstante, lo anterior, el carácter contractual sólo se considerará aplicable a dicho documento si se menciona expresamente en los Pliegos de Licitación de acuerdo con el artículo 81 del Reglamento de Contratación del Estudio.

3.1.6.2. Documentos informativos.

Tanto la información geotécnica de proyecto como los datos sobre procedencia de materiales, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierras, estudios de maquinaria y de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente en la Memoria de los Proyectos son documentos informativos. En consecuencia deben aceptarse tan sólo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios. Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

3.1.7. CUMPLIMIENTO DE LAS ORDENANZAS Y NORMATIVAS VIGENTES.

El Contratista viene obligado al cumplimiento de la legislación vigente que, por cualquier concepto, durante el desarrollo de los trabajos, le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento de carácter contractual.

3.1.8. PERMISOS Y LICENCIAS.

La Propiedad facilitará las autorizaciones y licencias de su competencia que sean precisas al Contratista para la construcción de la obra y le prestará su apoyo en los demás casos, en que serán obtenidas por el Contratista sin que esto de lugar a responsabilidad adicional o abono por parte de la Propiedad.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

3.2.1. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.

Las obras quedan definidas por los Planos, los Pliegos de Prescripciones Técnicas y la normativa incluida en el apartado 1.3. “Disposiciones aplicables”.

No es propósito, sin embargo, de Planos y Pliego de Prescripciones el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que puede requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad de la Propiedad la ausencia de tales detalles.

3.2.2. PLANOS.

Las obras se realizarán de acuerdo con los planos del Proyecto utilizado para su adjudicación y con las instrucciones y planos complementarios de ejecución que, con detalle suficiente para la descripción de las obras, entregará la Propiedad al Contratista.

3.2.2.1. Planos complementarios. Planos de nuevas obras.

El Contratista deberá solicitar por escrito dirigido a la Dirección de Obra los planos complementarios de ejecución, necesarios para definir las obras que hayan de realizarse con treinta (30) días de antelación a la fecha prevista de acuerdo con el programa de trabajos. Los planos solicitados en estas condiciones serán entregados al Contratista en un plazo no superior a quince (15) días.

3.2.2.2. Interpretación de los planos.

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada por escrito al Director de Obra, el cual, antes de quince (15) días, dará las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén perfectamente definidos en los planos.

3.2.2.3. Confrontación de planos y medidas.

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Director de las Obras sobre cualquier anomalía o contradicción. Las cotas de los planos prevalecerán siempre sobre las medidas a escala.

El Contratista deberá confrontar los diferentes planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

3.2.2.4. Planos complementarios de detalle.

Será responsabilidad del Contratista las elaboraciones de cuantos planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta realización de las obras. Estos planos serán presentados a la Dirección de Obra con quince (15) días laborables de anticipación para su aprobación y/o comentarios.

3.2.2.5. Archivo actualizado de Documentos que definen las obras. Planos de obra realizada.

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa de los Pliegos de Prescripciones y de la documentación mencionada en el 0.1.4, un juego completo de los planos del proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista y aceptados por la Dirección de Obra y de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junta con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Mensualmente y como fruto de este archivo actualizado el Contratista está obligado a presentar una colección de los Planos "As Built" o Planos de Obra Realmente Ejecutada, debidamente contrastada con los datos obtenidos conjuntamente con la Dirección de la Obra, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo.

Los datos reflejados en los planos "As Built" deberán ser chequeados y aprobados por el responsable de Garantía de Calidad del Contratista.

La Propiedad facilitará planos originales para la realización de este trabajo.

3.2.3. CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES EN LA DOCUMENTACIÓN.

Lo mencionado en los Pliegos de Prescripciones Técnicas y omitido en los Planos o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en todos estos documentos.

En caso de contradicción entre los planos del Proyecto y los Pliegos de Prescripciones, prevalecerá lo prescrito en estos últimos.

Las omisiones en Planos y Pliegos o las descripciones erróneas de detalles de la Obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o la intención expuestas en los Planos y Pliegos o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados.

Para la ejecución de los detalles mencionados, el Contratista preparará unos croquis que propondrá al Director de la Obra para su aprobación y posterior ejecución y abono.

En todo caso las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Libro de Órdenes.

3.2.4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

Una vez realizados los trabajos previos a cualquier obra se procede a la realización de la obra en cuestión, propiamente dicha.

Primeramente, se realizan los dragados correspondientes para la obtención de una correcta adhesión de las banquetas de apoyo de los diques sobre el terreno.

Una vez concluido el dragado, para la construcción del dique vertical, se realiza la banqueta de apoyo de éste mediante la controlada colocación de la escollera correspondiente que la forma.

Posteriormente, se recubre ésta con una capa de hormigón de limpieza. Y, tras esto, se procede a la complicada y titánica construcción del propio dique vertical.

Para la construcción del dique en talud, se van colocando mediante capas los correspondientes materiales que lo componen; y una vez finalizado el talud se procede a la construcción del espaldón.

Finalmente, por motivos estéticos, se coloca en ambos paramentos horizontales y transitables, una capa de baldosas. Y, por motivos de seguridad, se instala una apropiada barandilla.

La nueva configuración en planta deberá ser tal que proporcione protección suficiente para poder realizar los diferentes usos del puerto. Se establece como criterio de diseño que la operatividad sea, al menos, del 95% del tiempo.



3.3. GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS.

3.3.1. DEFINICIÓN.

Se entenderá por Garantía de Calidad el conjunto de acciones planeadas y sistemáticas, necesarias para proveer la confianza adecuada de que todas las estructuras, componentes e instalaciones se construyen de acuerdo con el Contrato, Códigos, Normas y Especificaciones de diseño.

La Garantía de Calidad incluye el Control de Calidad el cual comprende aquellas acciones de comprobación de que la calidad está de acuerdo con los requisitos predeterminados. El Control de Calidad de una Obra comprende los aspectos siguientes:

- Calidad de materias primas.
- Calidad de equipos o materiales suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación.
- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).
- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).

3.3.2. SISTEMAS DE GARANTÍA DE CALIDAD.

Con objeto de asegurar la calidad de las actividades que se desarrollen durante las distintas fases de la obra, la Propiedad tiene establecido un Sistema de Garantía de Calidad cuyos requisitos, junto con los contenidos en el presente Pliego General de Condiciones, serán de aplicación al trabajo y actividades de cualquier organización o individuo participante en la realización de la obra.

3.3.3. MANUAL DE GARANTÍA DE CALIDAD.

El Sistema de Garantía de Calidad establecido por la Propiedad está definido en el Manual de Garantía de Calidad.

Este documento describe la metodología a seguir a fin de programar y sistematizar los requisitos de calidad aplicables a la construcción de la obra de forma que, independientemente de las organizaciones o individuos participantes, se alcancen cotas de calidad homogéneas y elevadas.

El Contratista, está obligado a cumplir las exigencias del Sistema de Garantía de Calidad establecido y someterá a la aprobación de la Dirección de Obra el programa propio que prevé desarrollar para llevar a cabo lo descrito en cada uno de los capítulos del Manual de Garantía de Calidad.

3.3.4. PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL CONTRATISTA.

Una vez adjudicada la oferta y un mes antes de la fecha prevista para el inicio de los trabajos, el Contratista enviará a la Dirección de Obra un Programa de Garantía de Calidad. La Dirección de Obra evaluará el Programa y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

El Programa de Garantía de Calidad se ajustará a lo dispuesto en el Manual de Garantía de Calidad y comprenderá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos.

3.3.4.1. Organización.

Se incluirá en este apartado un organigrama funcional y nominal específico para el contrato.

El organigrama incluirá la organización específica de Garantía de Calidad acorde con las necesidades y exigencias de la obra. Los medios, ya sean propios o ajenos, estarán adecuadamente homologados.

El responsable de Garantía de Calidad del Contratista tendrá una dedicación exclusiva a su función.

3.3.4.2. Procedimientos. Instrucciones. Planos.

Todas las actividades relacionadas con la construcción inspección y ensayo, deben ejecutarse de acuerdo con instrucciones de trabajo y procedimientos, planos u otros documentos análogos que desarrollen detalladamente lo especificado en los planos y Pliegos de Prescripciones del Proyecto.

El Programa contendrá una relación de tales procedimientos, instrucciones y planos que, posteriormente, serán sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra, con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos.

3.3.4.3. Control de materiales y servicios comprados.

El Contratista realizará una evaluación y selección previa de proveedores que deberá quedar documentada y será sometida a la aprobación de la Dirección de Obra. La documentación a presentar para cada equipo o material propuesto será como mínimo la siguiente:

- Plano del equipo.
- Plano de detalle.
- Documentación complementaria suficiente para que el Director de la Obra pueda tener la información precisa para determinar la aceptación o rechazo del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo.
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.
- Procedimiento de construcción.
- Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales deben realizarse en banco y cuales en obra.

Asimismo, realizará la inspección de recepción en la que se compruebe que el material está de acuerdo con los requisitos del proyecto, emitiendo el correspondiente informe de inspección.

3.3.4.4. Manejo, almacenamiento y transporte.

El Programa de Garantía de Calidad a desarrollar por el Contratista deberá tener en cuenta los procedimientos e instrucciones propias para el cumplimiento de los requisitos relativos al transporte, manejo y almacenamiento de los materiales y componentes utilizados en la obra.

3.3.4.5. Procesos especiales.

Los procesos especiales tales como soldaduras, ensayos, pruebas, etc., serán realizados y controlados por personal cualificado del Contratista, utilizando procedimientos homologados de acuerdo con los Códigos, Normas y Especificaciones aplicables.

El Programa definirá los medios para asegurar y documentar tales requisitos.

3.3.4.6. Inspección de obra por parte del Contratista.

El Contratista es responsable de realizar los controles, ensayos, inspecciones y pruebas requeridos en el presente Pliego. El Programa deberá definir la sistemática a desarrollar por el Contratista para cumplir este apartado.

3.3.4.7. Gestión de la documentación.

Se asegurará la adecuada gestión de la documentación relativa a la calidad de la obra de forma que se consiga una evidencia final documentada de la calidad de los elementos y actividades incluidos en el Programa de Garantía de Calidad.

El Contratista definirá los medios para asegurarse que toda la documentación relativa a la calidad de la construcción es archivada y controlada hasta su entrega a la Dirección de Obra.

3.3.5. PLANES DE CONTROL DE CALIDAD (P.C.C.). PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN (P.P.I.).

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un Plan de Control de Calidad por cada actividad o fase de obra con un mes de antelación a la fecha programada de inicio de la actividad o fase.

La Dirección de Obra evaluará el Plan de Control de Calidad y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

Las actividades o fases de obra para las que se presentará Plan de Control de Calidad, serán entre otras, las siguientes:

- Recepción y almacenamiento de materiales.
- Recepción y almacenamiento de mecanismos.
- Rellenos y compactaciones.
- Obras de fábrica.
- Fabricación y transporte de hormigón. Colocación en obra y curado.
- Etc.

El Plan de Control de Calidad incluirá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos cuando sean aplicables:

- Descripción y objeto del Plan.
- Códigos y normas aplicables.
- Materiales a utilizar.
- Planos de construcción.
- Procedimientos de construcción.
- Procedimientos de inspección, ensayo y pruebas.
- Proveedores y subcontratistas
- Embalaje, transporte y almacenamiento.
- Marcado e identificación.
- Documentación a generar referente a la construcción, inspección, ensayos y pruebas.

Adjunto al P.P.C. se incluirá un Programa de Puntos de Inspección, documento que consistirá en un listado secuencial de todas las operaciones de construcción, inspección, ensayos y pruebas a realizar durante toda la actividad o fase de obra.



Para cada operación se indicará, siempre que sea posible, la referencia de los planos y procedimientos a utilizar, así como la participación de las organizaciones del Contratista en los controles a realizar. Se dejará un espacio en blanco para que la Dirección de Obra pueda manejar sus propios puntos de inspección.

Una vez finalizada la actividad o fase de obra, existirá una evidencia (mediante protocolos o formas en el P.P.I.) de que se han realizado todas las inspecciones, pruebas y ensayos programados por las distintas organizaciones implicadas.

3.3.6. ABONO DE LOS COSTOS DEL SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD.

Los costos ocasionados al Contratista como consecuencia de las obligaciones que contrae en cumplimiento del Manual de Garantía de Calidad y del Pliego de Prescripciones, serán de su cuenta y se entienden incluidos en los precios de Proyecto.

En particular todas las pruebas y ensayos de Control de Calidad que sea necesario realizar en cumplimiento del presente Pliego de Prescripciones Técnicas o de la normativa general que sea de aplicación al presente proyecto, serán de cuenta del Contratista, salvo que expresamente se especifique lo contrario.

3.3.7. NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD.

En los artículos correspondientes del presente Pliego o en los planos, se especifican el tipo y número de ensayos a realizar de forma sistemática durante la ejecución de la obra para controlar la calidad de los trabajos. Se entiende que el número fijado de ensayos es mínimo y que, en el caso de indicarse varios criterios para determinar su frecuencia, se tomará aquél que exija una frecuencia mayor.

El Director de Obra podrá modificar la frecuencia y tipo de dichos ensayos con objeto de conseguir el adecuado control de la calidad de los trabajos, o recabar del Contratista la realización de controles de calidad no previstos en el proyecto. Los ensayos adicionales ocasionados serán de cuenta del Contratista siempre que su importe no supere el 2% del presupuesto líquido de ejecución total de la obra incluso las ampliaciones, si las hubiere.

3.3.8. INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD POR PARTE DE LA DIRECCIÓN DE OBRA.

La Dirección de Obra, por su cuenta, podrá mantener un equipo de inspección y Control de Calidad de las obras y realizar ensayos de homologación a contradictorios.

La Dirección de Obra, para la realización de dichas tareas, con programas y procedimientos propios tendrá acceso en cualquier momento a todos los tajos de la obra, fuentes de suministro, fábricas y procesos de producción, laboratorios y archivos de Control de Calidad del Contratista o Subcontratista del mismo.

El Contratista suministrará, a su costa, todos los materiales que hayan de ser ensayados, y dará facilidades necesarias para ello.

El caso de la ejecución de estos ensayos contradictorios será por cuenta del Consorcio si como consecuencia de los mismos el suministro, material o unidad de obra cumple las exigencias de calidad.

Los ensayos serán por cuenta del Contratista en los siguientes casos:



- Si como consecuencia de los ensayos el suministro, material o unidad de obra es rechazado.
- Si se trata de ensayos adicionales propuestos por el Contratista sobre suministros y materiales o unidades de obra que hayan sido previamente rechazados en los ensayos realizados por la Dirección de Obra.

3.4. CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES.

3.4.1. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES.

Todos los materiales que se emplean en la obra, figuren o no en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, reunirán las condiciones de calidad exigibles en la buena práctica de la construcción y la aceptación por la Propiedad de una marca, fábrica o lugar de extracción, no exime al Contratista del cumplimiento de estas Prescripciones. Cumplida esta premisa, así como las que expresamente se prescriben para cada material en los siguientes artículos de este Pliego, queda de total iniciativa del Contratista la elección del punto de origen de los materiales cumpliendo las siguientes condiciones:

- No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y forma que prescribe el Programa de Control de Calidad y, en su caso, el Director de Obra o persona en quien delegue.
- Las pruebas y ensayos ordenados no se llevarán a cabo sin la notificación previa al Director de Obra, de acuerdo con lo establecido en el Programa de Puntos de Inspección.
- Dichos ensayos podrán realizarse en los laboratorios de obra o en los que designe la Dirección de Obra de acuerdo con sus instrucciones. En el caso de que el Contratista no estuviese conforme con los procedimientos seguidos para realizar los ensayos se someterá la cuestión a un laboratorio designado de común acuerdo.
- Todos los gastos de las pruebas y los ensayos serán de cuenta del Contratista y se consideran incluidos en los precios de las unidades de obra.
- Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista o vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra sin que por este motivo sean abonados más que por el valor del material a que puedan sustituir.
- La Propiedad se reservará el derecho de controlar y comprobar antes de su empleo la calidad de los materiales deteriorables. Por consiguiente, la Dirección de Obra podrá exigir al Contratista que, por cuenta de éste, entregue al laboratorio designado por ella la cantidad suficiente de materiales para ser ensayados; y éste lo hará con la antelación necesaria para evitar posibles retrasos que por este concepto pudieran producirse, y que en todo caso se imputarían al Contratista.
- Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente Pliego, o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de los Pliegos se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización, El Director de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado.



- Aun cumpliendo todos los requisitos antedichos, podrá ser rechazado cualquier material que al tiempo de su empleo no reuniese las condiciones exigidas, sin que el contratista tenga derecho a indemnización alguna por este concepto, aun cuando los materiales hubiesen sido aceptados con anterioridad, y si se hubiesen deteriorado por mal acopio o manejo.

A efectos de cumplir con lo establecido en este artículo, el Contratista presentará por escrito al Ingeniero Director de la Obra la siguiente documentación, en un plazo no superior a treinta (30) días a partir de la firma del contrato de adjudicación de las obras:

- Memoria descriptiva del laboratorio de obra, indicando equipos previstos para el control de las obras, así como la marca y características de los mismos.
- Personal Técnico y auxiliar que se encargará de los trabajos de control de laboratorio.
- Laboratorio dependiendo de algún organismo oficial en que se piensen realizar otros ensayos o como verificación de los ensayos realizados en obra.

El Ingeniero Director de la Obra aprobará dicho informe en el plazo de veinte (20) días o expondrá sus reparos al mismo.

3.4.1.1. Materiales suministrados por el Contratista.

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista, excepto aquellos que, de manera explícita en este Pliego, se estipule hayan de ser suministrados por otros.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábrica o marcas elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por el Director de Obra.

En casos especiales, se definirá la calidad mediante la especificación de determinadas marcas y tipos de material a emplear.

3.4.1.2. Materiales suministrados por la Propiedad.

Los documentos contractuales indicarán las clases y empleo de los materiales de cuyo suministro se encargará directamente la Propiedad, así como las condiciones económicas de dicho suministro.

Se especificará el lugar y forma en que ha de realizarse la entrega al Contratista de los materiales especificados.

A partir del momento de la entrega de los materiales de cuyo suministro se encarga la Propiedad, el único responsable del manejo, conservación y buen empleo de los mismos, será el propio Contratista.

3.4.1.3. Yacimientos y canteras.

El Contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción de materiales naturales que requiera la ejecución de las obras.

El Director de Obra dispondrá de un (1) mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción propuestos por el Contratista. Este plazo se contará a partir del momento en el que el Contratista por su cuenta y riesgo, realizadas calicatas suficientemente profundas, haya entregado las muestras del material y el resultado de los ensayos a la Dirección de Obra para su aceptación o rechazo.

3.4.1.4. Condiciones Generales.

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego y ser aprobados por el Director de Obra. Cualquier trabajo

que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por el Director de Obra será considerado como defectuoso o, incluso, rechazable.

3.4.1.5. Normas oficiales.

Los materiales que queden incorporados a la obra y para los cuales existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo en las Obras Públicas, deberán cumplir los vigentes treinta (30) días antes del anuncio de la licitación, salvo las derogaciones que se especifiquen en el presente Pliego, o que se convengan de mutuo acuerdo.

3.4.1.6. Examen y prueba de los materiales.

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y forma que prescribe el Programa de Control de Calidad y, en su caso, el Director de Obra o persona en quien delegue.

Las pruebas y ensayos ordenados no se llevarán a cabo sin la notificación previa al Director de Obra, de acuerdo con lo establecido en el Programa de Puntos de Inspección. El Contratista deberá, por su cuenta, suministrar a los laboratorios y retirar posteriormente a los ensayos, una cantidad suficiente de material a ensayar.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje o ensilado de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición conveniente para que pueda asegurarse el control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo en obra y de tal modo que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo en obra.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente Pliego, o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de los Pliegos se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización, el Director de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista o vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra sin que por este motivo sean abonados más que por el valor del material a que puedan sustituir.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el control de calidad de los materiales, según se especifica se realizará en los talleres o lugares de preparación.

3.4.1.7 Materiales rechazables.

Los materiales que demuestren a través de los ensayos que superan los valores establecidos por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares pueden emplearse en la obra sin más confirmación por la Dirección de Obra, siendo de cuenta del Contratista la comprobación de ese efectivo cumplimiento.

Aquellos materiales que no cumplan las especificaciones establecidas, deberán ser evacuados inmediatamente del recinto de obras por cuenta del Contratista.

Si transcurren siete (7) días a partir del conocimiento de los ensayos sin los materiales rechazables se hayan retirado, la Dirección de Obra efectuará directamente dichas operaciones, por los medios que estime oportunos, pasando cargo de los costos al Contratista.

3.4.2. MATERIALES A EMPLEAR EN PEDRAPLENES Y ESCOLLERAS.

3.4.2.1. Características generales.

El material destinado a la formación de escolleras deberá tener la tenacidad necesaria para que no se fracture ni disgregue durante los procesos de transporte, colocación y compactación. No deberán ser heladizas, friables ni alterables por los agentes atmosféricos. La piedra para escolleras será sana, compacta, dura, densa, de buena calidad y alta resistencia a los agentes atmosféricos y a la desintegración por la acción del agua del mar. Estará exenta de vetas, fisuras, planos débiles, grietas por voladuras u otras imperfecciones o defectos que en opinión de la Dirección de Obra puedan contribuir a su deformación o rotura durante su manipulación, colocación o erosión a la intemperie. Todos los cantos tendrán sus caras toscas de forma angular, y su dimensión mínima no será inferior a un tercio (1/3) de su dimensión máxima. Las lajas, losas finas, planas o alargadas, así como los cantos rodados o parte de los mismos serán rechazadas. Será facultad del representante de la Dirección de Obra, proceder a la pesada individual de cualquier pieza que considere conveniente elegir, así como la de clasificar con arreglo al resultado de tales pesadas individuales la escollera contenida en cualquier elemento del transporte en la categoría que estime cumpla las condiciones señaladas en el párrafo anterior.

3.4.2.2. Calidad de la roca.

Para su empleo en pedraplenes y escolleras las rocas se clasifican en los siguientes grupos:

- *1. Rocas adecuadas.*

Se podrán utilizar los materiales pétreos procedentes de las siguientes rocas, siempre que sean sanas, compactas y resistentes:

- Granitos, granodioritas y sienitas.
- Aplitas, pórfidos y porfiritas.
- Gabros.
- Diabasas, otitas y lamprófidios.
- Ríolitas y dacitas.
- Andesitas, basaltos y limburgitas.
- Cuarzitas y mármoles.
- Calizas y dolomías.
- Areniscas, conglomerados y brechas.

- *2. Rocas inadecuadas.*

No se podrán utilizar los materiales procedentes de las rocas siguientes:

- Serpentina.
- Tobas volcánicas y rocas volcánicas piroclásticas.
- Micacitas e illitas.
- Anhidrita, yeso y rocas solubles.
- Tobas calcáreas y caliches.
- Arcosas y limonitas.

- *3. Rocas que requieren un estudio especial.*

Pertenecen a este grupo todas las rocas no incluíbles en ninguno de los dos anteriores. En especial, están incluídas en él las siguientes rocas:

- Peridotitas, traquitas, fonolitas.
- Aglomerados y conglomerados volcánicos.
- Gneis, esquistos y pizarras.
- Migmatitas, comeanas, anfíbolitas y grauvacas.
- Carniolas, margocalizas y margas.
- Argilitas.
- Maciños, molasas, samitas rodenos.

3.4.2.3. Forma de las partículas.

Salvo autorización expresa del Director de Obra, el contenido en peso de partículas con forma inadecuada será inferior al treinta por ciento (30%). A estos efectos se consideran partículas de forma inadecuada aquéllas en que se verifique:

$(L+G)/2E > 3$ siendo:

- L = longitud: separación máxima entre dos planos paralelos tangentes a la partícula.
- G = grosor: diámetro del agujero circular mínimo que puede ser atravesado por la partícula.
- E = espesor: separación mínima entre dos planos paralelos tangentes a la partícula.

Los valores de L, G y E se pueden determinar en forma aproximada y no deben ser medidos necesariamente en tres direcciones perpendiculares entre sí.

3.4.2.4. Granulometría.

- 1. *Pedraplenes.*

El material deberá cumplir las siguientes condiciones granulométricas:

- El tamaño máximo no será superior a dos tercios ($2/3$) del espesor de la tongada compactada.
- El contenido en peso de partículas que pasen por el cedazo 25 UNE será inferior al treinta por ciento (30%).
- El contenido en peso de partículas que pasen por el tamiz 0,080 UNE será inferior al diez por ciento (10%).

Las condiciones anteriores corresponden al material compactado. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución sólo tendrán valor orientativo, debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material.

Además de cumplir las anteriores condiciones, la curva granulométrica total se ajustará al siguiente huso, en el que D es el tamaño máximo del material:

Tamiz	% que pasa
D	90 – 100
D/14	45 – 60
D/16	25 – 45
D/64	15 – 35

No obstante, a la vista de la información obtenida durante la puesta a punto del método de trabajo el Director podrá modificar dicho huso, adaptándolo a las características del material y al proceso de ejecución.

- 2. *Escolleras.*

A menos que en los Planos de Proyecto se especifique otra solución, las escolleras naturales a emplear en las construcciones de las obras se clasifican en ocho (8) categorías de acuerdo con el peso y características de sus cantos y con los lugares de colocación en

obra, que deberán de ser precisamente los que para cada peso se indican en los planos y en los artículos correspondientes del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

Todo uno de cantera

Estará constituido por material de detritus de cantera tosco, limpio (<10% de finos) y de forma irregular con un máximo de un 25% en peso inferior a 1 Kg. y también de un 10% superior a 1000 Kg.

Junto a la escollera clasificada de la capa inmediatamente superior y en una distancia inferior a un (1) metro se dispondrá un todo uno seleccionado con cantos de peso comprendido entre 1/10 y 1/20 del peso de la escollera clasificada.

- 3. Piedra para escollera.

Los cantos que han de constituir la escollera natural serán de roca adecuada según el apartado 4.3.2. Su peso específico no será inferior a dos mil seiscientos (2.600) kilogramos por metro cúbico y su carga de rotura no bajará de mil quinientos (1.500) kilopondios por centímetro cuadrado.

Toda la piedra para escolleras de cualquier categoría y sin clasificar que se emplee en obra ha de ser sana, compacta, dura, áspera y duradera. Ha de ser resistente a la descomposición y desintegración bajo la acción del agua del mar y de las alternativas de humedad y sequedad, o helada y deshielo a que puede estar sometida.

La piedra ha de estar libre de grietas, planos de debilidad y fisuras producidas por las voladuras y otros defectos que la hagan inaceptable o que pudieran contribuir, a juicio de la Dirección de Obra, a su desmoronamiento o rotura durante su manipulación, colocación en obra o exposición al oleaje y a la intemperie.

Todos los cantos que constituyen las escolleras de las distintas categorías serán de forma angulosa, y su dimensión mínima no será menos de una tercera parte de su dimensión mayor rechazándose las losas planas y las lajas delgadas. No se admitirá más de un dos por ciento (2%) en peso de la piedra limpia pequeña que puede ser necesaria para las operaciones de carga y transporte de las escolleras.

El Contratista, a su costa, efectuará en un Laboratorio Oficial los siguientes ensayos físicos de la piedra que proponga, previamente a su utilización en obra:

- Peso específico de árido seco en aire (UNE-7083-ASTM-C- 127).
- Peso específico aparente saturado.
- Peso específico real.
- Absorción de agua (ASTM-697).
- Estabilidad frente a la acción de las soluciones de sulfato sódico o magnésico (UNE-7136).
- Desgaste de Los Ángeles (NLT-149/72) (ASTM-C127).
- Resistencia a la compresión sobre probetas desecadas a 1 10 °C y saturadas (UNE-7242) (ACI-301) (ASTM-C170).
- Contenido en sulfuros (GONIA).
- Contenido de carbonatos (NI-T- 116).
- Inmersión: Se mantendrá una muestra sumergida en agua dulce o salada a quince grados (15°C) de temperatura durante treinta (30) días comprobando su reblandecimiento o desintegración. Posteriormente se realizará sobre estas muestras el ensayo de desgaste de Los Ángeles.

El Contratista quedará también obligado a presentar un informe geológico de la cantera en el que se determine la clasificación geológica de la piedra y si las fisuras, vetas, planos de rotura u otros planos de poca resistencia están espaciados a suficiente distancia para poder obtener cantos de las escolleras del peso que se ha indicado.

La piedra que haya de emplearse se aceptará después de que se haya comprobado su calidad en la forma indicada, a satisfacción de la Dirección de Obra. Todas las pruebas adicionales de la piedra que se juzguen necesarias durante la marcha de los trabajos serán efectuadas por el Contratista a su costa.

La piedra será inspeccionada por el Contratista en la cantera antes de su envío, así como en el lugar de trabajo antes de su colocación en obra. La aprobación preliminar de la cantera o de las muestras presentadas no significará la renuncia al derecho que tiene la Dirección de Obra a rechazar cualquier tipo de piedra que no reúna las condiciones requeridas.

Si durante la ejecución de los trabajos, el Contratista propone el empleo de piedra procedente de una cantera diferente a la cantera o canteras previamente aprobadas, su aceptación estará sujeta a la autorización de la Dirección de Obra y se basará en el informe y ensayos antes indicados. Tales pruebas serán a costa del Contratista y los resultados de las mismas con muestras se presentarán a la Dirección de Obra por lo menos quince (15) días antes del transporte de la piedra a pie de obra.

La piedra rechazada por la Dirección de Obra, que no cumpla los requisitos exigidos en este Pliego, será retirada por el Contratista rápidamente, no volverá a la obra y será satisfactoriamente reemplazada. Si el Contratista no lo efectúa o se demorase en quitar o reemplazar la piedra rechazada, podrá efectuarlo la Propiedad, descontando los gastos que se ocasionen de las cantidades que haya de abonar al Contratista.

- 3. Resultado de los ensayos.
- Contenido de carbonatos expresados en CO_3Ca : > del 85 %.
- Densidad aparente: > de 2.65 %.
- Absorción de aguas: < del 1 %.
- Estabilidad de volumen (resistencia a los sulfatos): < del 12 %.
- Desgaste de los Ángeles: < del 35 %.

3.4.2.5. Control de calidad.

Sin perjuicio del control que previamente pueda realizarse en la cantera, cada tipo de escollera será aceptado en obra.

El Contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes;
- Cuando se cambie de cantera o préstamo;
- Cuando se cambie de procedencia o frente;
- Cada 1000 m³ colocados en obra.

Por otra parte, se controlará con la frecuencia que la Dirección de Obra estime conveniente, que los acopios efectuados en cantera u obra son del peso correspondiente a su categoría, para ello la Dirección de Obra elegirá diez (10) piedras del acopio, hallándose el peso de cada una de ellas.

Se admitirá la partida cuando los pesos del canto no sean inferiores en un 10% a lo especificado en los planos de Proyecto, en tal cantidad que supere al 20% de los cantos contrastados.

Además de lo anterior, se deberán establecer las oportunas comprobaciones para asegurar que el sistema de voladura, clasificación en cantera, transporte, acopio y puesta en obra garantizan los pesos exigidos para cada caso.

3.4.3. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS.

3.4.3.1. Características principales.

Los materiales a emplear en rellenos y terraplenes serán suelos o materiales constituidos con productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelados, raíces, terreno vegetal o cualquier otra materia similar.

3.4.3.2. Origen de los materiales.

Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que, en caso necesario, se autoricen por la Dirección de la Obra.

3.4.3.3. Clasificación de los materiales.

Los suelos se clasificarán en los tipos siguientes:

- *Suelos inadecuados.*

Son aquellos que no cumplen las condiciones mínimas exigidas a los suelos tolerables.

- *Suelos tolerables.*

No contendrán más de un veinticinco por ciento (25%) en peso de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm.).

Su límite líquido será inferior a cuarenta ($LL < 40$) o simultáneamente: límite líquido menor de sesenta y cinco ($LL < 65$) e índice de plasticidad mayor de seis décimas de límite líquido menos nueve I.P. $> (0,6 LL - 99)$.

La densidad máxima correspondiente al ensayo Próctor normal no será inferior a un kilogramo cuatrocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,450 Kg. /dm³).

El índice C.B.R. será superior a tres (3).

El contenido de materia orgánica será inferior al dos por ciento (2%).

- *Suelos adecuados.*

Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros (10 cm.) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al treinta y cinco por ciento (35%) del peso.

Su límite líquido será inferior a cuarenta ($LL < 40$).

La densidad máxima correspondiente al ensayo Próctor normal no será inferior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,750 Kg. /dm³).

El índice C.B.R. será superior a cinco (5) y el hinchamiento medido en dicho ensayo, será inferior al dos por ciento (2%).

El contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).

- *Suelos seleccionados.*

Carecerán de elementos de tamaño superior a ocho centímetros (8 cm.) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al veinticinco por ciento (25%) en peso.

Simultáneamente, su límite líquido será menor que treinta ($LL < 30$) y su índice de plasticidad menor de diez ($IPE < 10$).

El índice C.B.R. será superior a diez (10) y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.

Estarán exentos de materia orgánica.

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT-105/72, NLT-106/72, NLT-107/72, NLT-111/72, NLT-118/59 NLT-152/72.

- *Tierra vegetal.*

Será de textura ligera o media, con un PH de valor comprendido entre 6,0 y 7,5. La tierra vegetal no contendrá piedras de tamaño superior a 50 mm, ni tendrá un contenido de las mismas superior al 10% del peso total.

En cualquier caso, antes de que el material sea extendido deberá ser aceptado por la Dirección de Obra.

3.4.3.4. Material filtrante.

Se definen como capas filtrantes aquéllas que, debido a su granulometría, permite el paso del agua hasta los puntos de recogida, pero no de las partículas gruesas que llevan en suspensión.

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados de zanjas, trasdoses de obras de fábrica o cualquier otra zona donde se prescribe su utilización. Serán áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de cantera, grava natural, escorias o materiales locales exentos de arcilla marga u otras materias extrañas.

Su composición granulométrica cumplirá las prescripciones siguientes:

El tamaño máximo no será en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm), cedazo 80 UNE, el cernido pondera acumulado por el tamiz 0,080 UNE no rebasará el cinco por ciento (5%).

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse al empleo de filtros compuestos por varias capas, una de las cuales, la de material más grueso, se colocará junta al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro respecto a la siguientes, considerada como terreno; ésta, a su vez, las cumplirá respecto de la siguiente; y así, sucesivamente, hasta llegar al relleno o terreno natural.

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos se atenderá, únicamente, a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a veinticinco milímetros (25 mm), a efecto de cumplimiento de las condiciones anteriores.

En los drenes ciegos el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo de árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm) y ochenta milímetros (80 mm).
- Coeficiente de uniformidad $D_{60}/D_{10} < 4$
- El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Ángeles.

Según la Norma NI-T-1 49/72, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón. Los materiales de otra naturaleza deberán poseer una estabilidad química y mecánica suficiente.

3.4.3.5. Control de calidad.

- 1. *En materiales para terraplenes y rellenos.*

El Contratista controlará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el Artículo 2.3.3 del presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes;
- Cuando se cambie de cantera o préstamo;
- Cuando se cambie de procedencia o frente.

Cada 1.500 m³ a colocar en obra.

- 2. *En materiales para capas filtrantes.*

El Contratista controlará que la calidad de los materiales se ajuste a lo especificado en el Artículo 2.3.5 del

Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán, sobre una muestra representativa, como mínimo, con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes;
- Cuando se cambie de cantera o préstamo;
- Cada 200 metros lineales de zanja.

Cada 500 m³ a colocar en obra

3.4.4. AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES.

3.4.4.1. Características.

Cumplirá lo prescrito en el Artículo 6º de la "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armada" vigente, EHE-08, siendo, asimismo obligatorio el cumplimiento del contenido de los comentarios al citado Artículo, en la medida en que sean aplicables.

Como norma general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

Salvo justificación especial demostrativa de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigidas a la lechada, mortero u hormigón, se rechazarán las aguas que no cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- Acidez medida por el pH, igual o superior a cinco (5).
- Sustancias disueltas en cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 g/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000p.p.m.).
- Contenido en sulfatos, expresados en SO₄, igual o inferior a un gramo por litro (1 g/l) equivalente a mil partes por millón (1.000p.p.m.).
- Ion cloro en proporción igual o inferior a una décima de gramo por litro (0,1 g/l) equivalente a cien partes por millón (100p.p.m.) para los hormigones pretensados; a seis gramos por litro (6 g/l) equivalente a seis mil partes por millón (6.000p.p.m.) para los hormigones armados y a dieciocho mil partes por millón (18.000p.p.m.) para los hormigones en masa y morteros que no hayan de estar en contacto con armaduras o elementos metálicos.
- Exentas de hidratos de carbono.
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad inferior a quince gramos por litro (15 g/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000p.p.m.).

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, a juicio del Director de

Obra, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

3.4.4.2. Empleo agua caliente.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40°C.

Cuando excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará de que el cemento durante el amasado no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los 40°C.

3.4.4.3. Control de calidad.

El Contratista controlará la calidad del agua para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego, y en la Instrucción EHE-08.

Preceptivamente se analizarán las aguas antes de su utilización, y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad. Un (1) ensayo completo comprende:

- Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 7.236).
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7.130).
- Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7.178).
- Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (DNI 7.13 1).
- Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 7.132).
- Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7.235).

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos, y siempre que el Director de Obra lo estime oportuno, se repetirán los mencionados análisis, ateniéndose en consecuencia a los

resultados sin apelación posible ni derecha a percepciones adicionales por parte del Contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

En particular, cuando el abastecimiento provenga de pozos los análisis deberán repetirse en forma sistemática con la periodicidad de treinta (30) días dada la facilidad con que las aguas de esa procedencia aumentan en salinidad y otras impurezas a lo largo del tiempo, o cuando se produzcan tormentas o lluvias que dejen en el agua partículas en suspensión.

En cualquier caso, los defectos derivados por el empleo, en la fabricación o curado de los hormigones, de aguas que no cumplan los requisitos exigidos, serán de la responsabilidad del Contratista.

3.4.5. CEMENTOS.

3.4.5.1. Definición.

Se denominan cementos o conglomerantes hidráulicos a aquellos productos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él.

3.4.5.2. Condiciones generales.

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos" (RC-08) y el artículo de la instrucción EHE-08, junto con sus comentarios, así como lo especificado en el presente pliego.

3.4.5.3. Tipos de cemento.

Las distintas clases de cemento utilizables en las obras a las que afecta este pliego de las especificadas en el "pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cemento" (RC-08), son:

- Pórtland normal.
- Siderúrgico tipos s-11 y s-111.
- Puzolánico puz – 11.

- Pórtland resistente a yesos p-y.

La resistencia de éstos no será menor de trescientos cincuenta kilos por centímetro cuadrado (350Kg/cm^2) para cualquier tipo. Las características para cada uno de los tipos serán las definidas en el mencionado pliego RC- 08 con las modificaciones indicadas más adelante.

3.4.5.4. Transporte y almacenamiento.

El cemento se transportará y almacenará a granel.

Solamente se permitirá el transporte y almacenamiento de los conglomerantes hidráulicos en sacos, cuando expresamente lo autorice el director de obra.

El contratista comunicará al director de obra con la debida antelación, el sistema que va a utilizar, con objeto de obtener la autorización correspondiente.

Las cisternas empleadas para el transporte de cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad, en los que se deberá disponer de un sistema de aforo con una aproximación mínima del diez por ciento (10%).

A la vista de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, así como de aquellas otras referentes a la capacidad de la cisterna, rendimiento del suministro, etc. Que estime necesarias el director de obra, procederá éste a rechazar o a aprobar el sistema de transporte y almacenamiento presentado.

El Contratista, por medio de su departamento de control de calidad, comprobará, como mínimo una vez al mes y previo aviso a la dirección de obra, que durante el vaciado de las cisternas no se llevan a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material y, de no ser así suspenderá la operación hasta que se tomen las medidas correctoras.

Si la Dirección de Obra autoriza el empleo de conglomerantes hidráulicos en sacos, los almacenes serán completamente cerrados y libres de humedad en su interior. Los sacos o envases de papal serán cuidadosamente

apilados sobre planchas de tableros de madera separados del suelo mediante rastreles de tablón o perfiles metálicos. Las pilas de sacos deberán quedar suficientemente separadas de las paredes para permitir el paso de

personas. El contratista deberá tomar las medidas necesarias para que las partidas de cemento sean empleadas en el orden de su llegada. Asimismo, el contratista está obligado a separar y mantener separadas las partidas de

cemento que sean de calidad anormal según el resultado de los ensayos del laboratorio.

El Director de Obra podrá imponer el vaciado total periódico de los silos y almacenes de cemento con el fin de evitar la permanencia excesiva de cemento en los mismos.

3.4.5.5. Recepción.

A la recepción de obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del director de obra, se llevará a cabo una toma de muestras, sobre las que se procederá a efectuar los ensayos de recepción que indique el programa de control de calidad, siguiendo los métodos especificados en el pliego general de prescripciones técnicas para la recepción de cementos y los señalados en el presente pliego. Las partidas que no cumplan alguna de las condiciones exigidas en dichos documentos. Serán rechazadas.

Las partidas de cemento deberán llevar el certificado del fabricante que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo señalado en el pliego de



prescripciones técnicas para la recepción de cementos (RC-08) con las siguientes modificaciones:

- La pérdida al fuego de los cementos Portland no será superior al tres por ciento (3%). En el cemento puzolánico dicha pérdida al fuego deberá ser inferior al cinco por ciento (5%).
- En los cementos Portland, el residuo insoluble no será superior a uno por ciento (1%). En los cementos puzolánicos el residuo insoluble será inferior al trece por ciento (13%).
- En el cemento puzolánico los tiempos de fraguado serán:
 - Principio: después de dos (2) horas.
 - Final: antes de tres (3) horas contadas a partir del principio del fraguado.
- En el cemento puzolánico se limitará el calor de hidratación como sigue:
 - Inferior a setenta calorías por gramo (70 cal/g) a los siete (7) días.
 - Inferior a ochenta calorías por gramo (80 cal/g) a los veintiocho (28) días.
- En el cemento puzolánico el contenido de óxido de magnesio será inferior al cinco por ciento (5%).
- En el cemento puzolánico el contenido de alúmina (Al_2O_3) será superior al seis por ciento (6%).
- En el cemento puzolánico el contenido de óxido férrico (Fe_2O_3) será superior al cuatro por ciento (4%).
- En el cemento puzolánico el contenido de óxido cálcico (CaO), será superior al cuarenta y ocho por ciento (48%).
- En el cemento puzolánico el contenido de sílice (SiO_2), será superior al veintidós por ciento (22%).
- En el cemento puzolánico, la cantidad de aluminato tricálcico ($3CaO \cdot Al_2O_3$), no debe ser superior al ocho por ciento (8%), con una tolerancia máxima del uno por ciento (1%) medida sobre la muestra correspondiente al clinker utilizado en la fabricación del cemento.
- El contenido de cenizas volátiles en el cemento puzolánico oscilará entre el veinticinco por ciento (25%) y el treinta y cinco (35%) del contenido total de la mezcla.
- El índice de puzolanicidad del cemento puzolánico se ajustará a la curva de Fratini.
- Adicionalmente en el cemento puzolánico la expansión se obtendrá en autoclave y debe ser inferior al coma cinco por ciento (0,5%).
- En el cemento puzolánico el contenido de aire en el mortero debe ser inferior al doce por ciento (12%) en volumen.
- El contenido de aluminato tricálcico (C_3A) en los cementos Portland normal no será superior al ocho por ciento (8%), medido sobre una muestra correspondiente al clinker utilizado en la fabricación del cemento, con una tolerancia máxima del uno por ciento (1%) cuando se va a utilizar para confeccionar el hormigón tipo s. Este contenido se limita al 5% en los cementos Portland resistente a yesos.
- No se permite mezclar un cemento resistente al yeso con cenizas volátiles ni puzolánicas.
- En los cementos siderúrgicos el contenido de escoria no será mayor del cuarenta por ciento (40%) en peso.
- El contenido de ión sulfuro (S^{2-}) no podrá superar el uno con cinco por ciento (1.5%) en peso.

Cuando el cemento haya estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo igual o superior a tres (3) semanas, se procederá a comprobar que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas. Para ello se repetirán los ensayos de recepción. En ambientes muy húmedos o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, el Director de Obra podrá variar a su criterio el indicado plazo de tres (3) semanas.

3.4.5.6. Otros cementos.

En caso de existir se definirán las condiciones en las que se deberán emplear otros cementos no mencionados en este Pliego.

3.4.5.7. Control de calidad.

El Contratista, por medio de su departamento de control de calidad, controlará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente pliego y en el pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos.

Los ensayos se realizarán con la periodicidad mínima siguiente:

- 1. A la recepción de cada partida en obra o en planta se exigirá al contratista el certificado del fabricante, que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en el apartado de recepción.
- 2. Cada treinta (30) días si la dirección de obra estimara oportuno y se realizarán los siguientes ensayos con cargo al contratista:
 - Un ensayo de principio y fin de fraguado (apartado 7.3 del RC-08).
 - Un ensayo de finura de molido (apartado 7.1 del RC-08).
 - Una inspección ocular.
 - Un ensayo de peso específico real (apartado 7.2 del RC-08).
 - Un ensayo de expansión en autoclave (apartado 7.4 del RC-08).
 - Un ensayo de resistencia mecánica de los cementos (apartado 7.6 del RC-08).
 - Un ensayo del índice de puzolanidad (apartado 8.21 del RC-08) en caso de utilizar cementos puzolánicos.

Cuando el hormigón sea suministrado por una planta, se efectuará la toma de muestras del material bajo la supervisión del jefe de control de calidad del contratista, el cual procederá al enviar de las mismas al laboratorio. La Dirección de la Obra asistirá si lo considera necesario.

3.4.6. ÁRIDOS PARA HORMIGONES Y MORTEROS.

3.4.6.1. Áridos en general.

Las características generales de los áridos se ajustarán a lo especificado en el apartado 7.1 de la instrucción EHE-08, siendo asimismo obligatorio el cumplimiento de las recomendaciones aplicables contenidas en los comentarios al citado apartado.

Se entiende por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no haya lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee la granulometría adecuada para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El contenido de humedad de cualquier árido en el momento de su empleo, no será superior al nueve por ciento (9%) de su volumen (ASTM C566).

La granulometría de áridos para los distintos hormigones se fijará de acuerdo con ensayos previos para obtener la curva óptima y la compacidad más conveniente, adoptando, como mínimo, tres tamaños de áridos.

Estos ensayos se harán por el contratista y bajo supervisión de la dirección de obra, cuantas veces sean necesarias para que ésta apruebe la granulometría a emplear. La granulometría y el módulo de finura se determinarán de acuerdo con NLT- 150.

El tamaño de los áridos se ajustará a lo especificado en el apartado 7.2 de la instrucción EHE-08 y a sus comentarios.

La dimensión mínima de los áridos será de sesenta milímetros (60 mm) para hormigón en masa y cuarenta milímetros (40 mm) para hormigón armado.

Los áridos cumplirán las prescripciones contenidas en el apartado 7.3 de la EHE-08 y sus comentarios en lo que se refiere a contenidos de sustancias perjudiciales y reactividad potencial con los álcalis del cemento, utilización de escorias siderúrgicas, pérdida de peso por acción de los sulfatos sódico y magnésico, coeficiente de forma, etc.

La forma y condiciones de almacenamiento se ajustarán a lo indicado en el apartado 7.4 de la EH-08 y sus comentarios. En particular, los áridos se acopiarán independientemente, según tamaños sobre superficies limpias y drenadas, en montones netamente distintos o separados por paredes. En cada uno de estas la tolerancia en la dosificación (áridos de tamaño correspondiente a otros tipos situados en el silo o montón de un tipo determinado), será del cinco por ciento (5%).

3.4.6.2. Arena.

Se entiende por "arena" o "árido fino" el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050).

La arena será de grano duro, no deleznable y de densidad no inferior a dos enteros cuatro décimas (2.4). La utilización de arena de menor densidad, así como la procedente del machaqueo de calizas, areniscas o roca sedimentaria en general, exigirá el previo análisis en laboratorio, para dictaminar acerca de sus cualidades.

El porcentaje de partículas alargadas no excederá del quince por ciento (15%) en peso. Como partícula alargada se define aquella cuya dimensión máxima es mayor que cinco (5) veces la mínima.

El sesenta por ciento (60%) en peso de la arena cuyos granos sean inferiores a tres milímetros (3 mm) estará comprendido entre cero (0), y un milímetro veinticinco centésimas (1,25 mm).

Las arenas calizas procedentes de machaqueo, cuando se empleen en hormigones de resistencia característica a los 28 días igual o menor de 300 kp/cm², podrán tener hasta un ocho por ciento (8%) de finos, que pasan por el tamiz 0,080 UNE. En este caso el "equivalente de arena" definido por la norma UNE 7324-76 no podrá ser inferior a setenta y cinco (75).

3.4.6.3. Árido grueso.

Se entiende por "grava" o "árido grueso", el árido fracción del mismo que resulta retenido por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050).

El noventa y cinco por ciento (95%) de las partículas de los áridos tendrán una densidad superior a dos enteros cinco décimas (2,5).

3.4.6.4. Control de calidad.

El contratista controlará la calidad de los áridos para que sus características se ajusten a las especificaciones de los apartados 3.8.1. 3.8.2 y 38.3 del presente pliego.

Los ensayos justificativos de todas las condiciones especificadas se realizarán:

- 1. Antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos.
- 2. Al variar las condiciones de suministro.

Por otra parte, y con la periodicidad mínima siguiente, se realizarán los siguientes ensayos:

- 3. Por cada quinientos (500) metros cúbicos o fracción o una vez cada quince (15) días:
 - Un ensayo granulométrico y módulo de finura (NLT- 150).
 - Un ensayo de contenido de material que pasa por el tamiz 0,080 UNE 7050 (UNE 7135).
- 4. Una vez cada quince (15) días y siempre que las condiciones climatológicas hagan suponer una posible alteración de las características:
 - Un ensayo de contenido de humedad (ASTM C566).
- 5. Una vez cada dos (2) meses:
 - Un ensayo de contenido de materia orgánica (UNE 7082).
- 6. Una vez cada seis (6) meses
 - Un ensayo de contenido de partículas blandas (UNE 7134) únicamente en el árido grueso.
 - Un ensayo de contenido de terrones de arcilla (UNE 7133).
 - Un ensayo de contenido de materiales ligeros (UNE 7244).
 - Un ensayo de contenido de azufre (UNE 7245).
 - Un ensayo de resistencia al ataque de los sulfatos (UNE 7136).
 - Un ensayo de reactividad a los álcalis (UNE 7137).
 - Un ensayo de determinación de la forma de las partículas (UNE 7238) únicamente para el árido grueso.
 - Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-149).
 - Un ensayo de estabilidad de las escorias siderúrgicas (UNE 7243) cuando éstas se emplean como árido fino.
 - Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-149) únicamente para hormigones con árido anti abrasivo.

3.4.7. HORMIGONES.

3.4.7.1. Definición.

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

3.4.7.2. Clasificación y características.

Para las obras de estructuras en plantas de tratamiento, obras de fábrica, depósitos, pavimentos, puentes y estructuras en general se utilizarán las siguientes clases de hormigones:

Clase S: Gran capacidad, densidad, durabilidad, para estructuras en contacto con terrenos agresivos, aguas residuales, gases producidos por aguas residuales o vapores. En función de la agresividad se definen dos tipos, S- 1 y S-11.

Clase E: Hormigón compacto, duro y de alta durabilidad para utilización en estructuras, soleras y obras en general que no estén en contacto con terrenos agresivos, aguas residuales, vapores producidos por aquéllas o gases. En función de su resistencia se definen cuatro tipos, E-I, E-II, E-III y E-IV.

En el cuadro siguiente se especifica la resistencia característica de cada clase de hormigón, así como su área de utilización, salvo indicación en otro sentido en los Planos.

Clase	Resistencia	Característica	Uso
S – I	275		Ambientes con agresividad débil según DIN 4030.
S – II	300		Ambientes con agresividad fuerte o muy fuerte según DIN 4030.
E – I	125		Hormigón de limpieza, rellenos, camas y otras obras de hormigón en masa.
E – II	175		Camas armadas, cunetas y rigolas, aceras, macizos, zapatas, soleras, pilotes y pantallas.
E – III	200		Muro excepto los correspondientes al E– IV
E – IV	250		Muros de depósitos, pilares, pilas, vigas, losas, forjados y cubiertas.

3.4.7.3. Dosificación.

Para el estudio de las dosificaciones de las distintas clases de hormigón, el Contratista deberá realizar por su cuenta y con una antelación suficiente a la utilización en obra del hormigón de que se trate, todas las pruebas necesarias, de forma que se alcancen las características exigidas a cada clase de hormigón, debiendo presentarse los resultados definitivos a la Dirección de Obra para su aprobación al menos siete (7) días antes de comenzar la fabricación del hormigón.

Las proporciones de árido fino y árido grueso se obtendrán por dosificación de áridos de los tamaños especificados, propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

Las dosificaciones obtenidas y aprobadas por la Dirección de la Obra a la vista de los resultados de los ensayos efectuados, únicamente podrán ser modificadas en lo que respecta a la cantidad de agua, en función de la humedad de los áridos.

Salvo modificación expresa en el P.P.T.P. la cantidad de cemento mínima, será de 360 kg/m³ en los hormigones de Clase S-I y S-II, en los cuales la granulometría será A/B 20. En el hormigón curado al vapor el contenido de ion cloro no podrá superar el 0.1% del peso de cemento.

Para el resto de los hormigones que contienen acero embebido, dicho porcentaje no superará los siguientes valores:

- Hormigón con cemento Portland.
- Hormigón con cemento resistente a los sulfatos.
- Hormigón con cemento súper sulfatado.

3.4.7.4. Resistencia.

La resistencia de los hormigones se ajustará a la especificada en los demás documentos, y especialmente en los Planos del proyecto para cada caso.

Para comprobar que con las dosificaciones propuestas se alcanzan las resistencias previstas se actuará de la siguiente forma.

Por cada dosificación se fabricarán, al menos, cuatro (4) series de amasadas, tomando tres (3) probetas de cada serie. Se operará de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 7240 y UNE 7242. Se obtendrá el valor medio fcm de las resistencias de todas las probetas, el cual tenderá a superar el valor correspondiente de la tabla siguiente, siendo fck el valor de la resistencia de proyecto:

Condiciones previstas para la ejecución de la obra

Valor aprox. de la resistencia media fcm necesaria

Medias

$$f_{cm} = 1,5 \cdot f_{ck} + 20 \text{ kp/cm}^2$$

Buenas

$$f_{cm} = 1,35 \cdot f_{ck} + 15 \text{ kp/cm}^2$$

Muy buenas

$$f_{cm} = 1,2 \cdot f_{ck} + 10 \text{ kp/cm}^2$$

En el caso de que no se alcanzase el valor fcm se procedería a variar la dosificación y se comprobaría de nuevo de igual manera hasta que ese valor fuese alcanzado.

Las condiciones previstas para la ejecución de las obras son Buenas” de acuerdo con lo indicado en los comentarios al Artículo 67 de la Instrucción EHE.

Las condiciones previstas para la ejecución podrán ser modificadas por la Dirección de Obra, debiendo tenerse en cuenta los valores del cuadro anterior.

3.4.7.5. Consistencia.

La consistencia de los modificados expresa en hormigones empleados en el P.P.T.P., o en artículos de los distintos elementos salvo este Pliego será la siguiente:

Clase hormigón	Asiento Cono de Abrams (cm)	Tolerancias (cm)
S	3 – 9	1
E	3 – 9	1

3.4.7.6. Hormigones preparados en planta.

Los hormigones preparados en Planta se ajustarán a la EHE.

Se deberá demostrar a la Dirección de Obra que el suministrador realice el control de calidad exigido con los medios adecuados para ello.

El suministrador del hormigón deberá entregar cada carga acompañada de una hoja de suministro (albarán) en la que figuren como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre de la central de hormigón preparado;
- Número de serie de la hoja de suministro;
- Fecha de entrega;
- Nombre del utilizador;
- Designación y características del hormigón, indicando expresamente cantidad y tipo de cemento;
- Tamaño máximo del árido;
- Resistencia característica a compresión;
- Consistencia;
- Clase y marca de aditivo si lo contiene;
- Lugar y tajo de destino;
- Cantidad de hormigón que compone la carga;
- Hora en que fue cargado el camión;
- Hora límite de uso para el hormigón.

3.4.7.7. Control calidad.

- 1. Resistencia del hormigón.

a) Ensayos característicos

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción EHE, artículo 68.

b) Ensayos de control

Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción EHE, artículo 69 para el Nivel Normal.

El Contratista por medio de su departamento de Control de Calidad procederá a la toma de probetas y a su adecuada protección marcándolas para su control.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio oficial aceptado por la Dirección de Obra, estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete (7) días a partir de su confección.

Todos los gastos producidos por la elaboración, transporte, rotura, etc., serán a cuenta del Contratista.

Si el Contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra y todos los gastos serán de su cuenta.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE 41 118 ‘Toma de muestras del hormigón fresco’.

Cada serie de probetas será tomada de un amasado diferente y completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución. El punto de toma de la muestra será a la salida de la hormigonera y en caso de usar bombeo, a la salida de la manguera.

Las probetas se moldearán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE 7240 y UNE 7242.

Las probetas se numerarán marcando sobre la superficie con pintura indeleble, además de las fechas de confección y rotura, letras y números de identificación. La Dirección de Obra, al comienzo de los trabajos, definirá,

de acuerdo con las características de la obra, la nomenclatura a emplear en cada caso.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada serie para el ensayo de resistencia a la comprensión será de seis (6), con objeto de romper una pareja a los siete (7) días y cuatro (4) a los veintiocho (28) días.

Deberán moldearse adicionalmente las que se requieran como testigos en reserva y las que se destinen a curado de obra, según determine la Dirección de Obra.

Si una probeta utilizada en los ensayos hubiera sido incorrectamente moldeada, curada o ensayada, su resultado será descartado y sustituido por el de la probeta de reserva, si la hubiera. En el caso contrario la Dirección de Obra decidirá si las probetas restantes deben ser identificadas como resultado global de la serie o la misma debe ser eliminada.

Se efectuará un ensayo de resistencia característica en cada tajo con la periodicidad y sobre los tamaños de muestra que a continuación se detallan:

- Hormigón de limpieza, rellenos y comas armadas y sin armar, aceras, rigolas, cunetas, etc.: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada una cada doscientos metros cúbicos (200 m³) o dos (2) semanas.
- Hormigón en macizos de anclaje: cinco (5) series de seis (6) probetas cada doscientos metros cúbicos (200 m³) o una (1) semana.
- Hormigón en zapatas, soleras y muros excepto depósitos: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m³) y mínimo una (1) serie por cada obra de fábrica o fracción hormigonada en el día.
- Hormigón en muros de depósito: seis (6) series de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m³) y mínimo dos (2) series por día de hormigonado.
- Hormigón en pilares, pilas, vigas, losas, forjados y cubiertas: seis (6) series de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m³) y mínimo una (1) serie por cada obra de fábrica y día de hormigonado.
- Hormigón en pilotes y micropilotes: una (1) serie de seis (6) probetas cada dos (2) pilotes y mínimo una (1) serie al día.



- Hormigón en pantallas: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada ciento cincuenta metros cúbicos (150m³) y mínimo una (1) serie al día.

No obstante, los criterios anteriores podrán ser modificados por la Dirección de Obra, en función de la calidad y riesgo de la obra hormigonada.

Para estimar la resistencia esperable a veintiocho (28) días se dividirá la resistencia a los siete (7) días por 0.65. Si la resistencia esperable fuera inferior a la de proyecto, el Director de Obra podrá ordenar la suspensión del hormigonado en el tajo al que corresponden las probetas. Los posibles retrasos originados por esta suspensión, serán imputables al Contratista.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa (90) por ciento de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con el Artículo 70 de EHE.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultara inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas no correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro de Precios para la unidad de que se trata.

- 2. *Consistencia del hormigón.*

La determinación de la consistencia del hormigón se efectuará según UNE 7103 con la frecuencia más

intensa de las siguientes en cada tajo:

- Cuatro (4) veces al día y una de ellas en la primera mezcla de cada día.
- Una vez cada veinte (20) metros cúbicos o fracción.

- 3. *Relación agua/cemento.*

Se comprobará la relación agua/ cemento con la siguiente frecuencia:

- Hormigón tipo S: una vez cada 20 m³ o elemento;
- Hormigón tipo E: una vez cada 25 m³ o elemento.

3.4.8. ACERO PARA ARMAR.

Las armaduras a emplear son del tipo B – 500 - SD, con cuatro mil cien Kg. /cm² y 5.000 Kg. / cm² de límite elástico característico, y han de cumplir lo establecido en el artículo 241 “Barras corrugadas para hormigón armado” del PG - 3 / 75.

3.4.9. PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO.

3.4.9.1. Piezas no estructurales.

- 1. *Definición.*

Se definen como piezas prefabricadas no estructurales de hormigón armado aquellos elementos de hormigón fabricados "in situ" o en fábrica que se colocan o montan una vez conseguida la resistencia adecuada.

Incluye cualquier elemento cuya prefabricación haya sido propuesta por el Contratista y aceptada por la Dirección de Obra.

- 2. *Condiciones generales.*

Independientemente de lo que sigue, la Dirección de Obra podrá ordenar la toma de muestras para su ensayo y efectuar la inspección de los procesos de fabricación, en el lugar de los trabajos siempre que lo considere oportuno.

- 3. *Recepción.*

Los elementos no presentarán coquera alguna que deje vistas las armaduras. Asimismo, no presentarán superficies deslavadas en las lisas, y rugosidad y uniformidad de la misma en las lavadas, aristas descantilladas, armaduras superficiales, coqueras o señales de discontinuidad en el hormigón que a juicio de la Dirección de Obra hagan rechazable la pieza.

- 4. *Control de calidad.*

El Contratista controlará la calidad de los elementos prefabricados por medio del Certificado del Fabricante, y realizará una inspección ocular de todos y cada uno de los elementos en la que comprobará que no presentan defectos que los hagan rechazables.

3.4.9.2. Piezas estructurales.

- 1. *Definición.*

Se definen como piezas prefabricadas estructurales de hormigón armado aquellos elementos de hormigón fabricados en obra o en fábrica que se colocan o montan una vez adquirida la resistencia adecuada.

- 2. *Características geométricas y mecánicas.*

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los Planos y Pliego. Si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate y no suponen incremento económico ni de plaza. La aprobación por la Dirección de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

En los casos en que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple, en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado-proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. Asimismo, presentará el nuevo plan de trabajos en el que se constata la reducción del plazo de ejecución con respecto al previsto.

El importe de los trabajos en ningún caso superará lo previsto para el caso en que se hubiera realizado según lo proyectado. La aprobación de la Dirección de Obra, en su caso, no liberará al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

- 3. *Materiales.*

Los materiales a emplear en la fabricación de los elementos prefabricados serán los siguientes:

- Hormigón HA-35 como mínimo para elementos prefabricados en obra y HA-40 para elementos prefabricados en fábrica.
- Armadura B-500-SD.



Éstos deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego para las estructuras de hormigón armado.

- 4. *Expediente de fabricación.*

El Contratista deberá presentar a la aprobación de la Dirección de Obra un expediente en el que se recojan las características esenciales de los elementos a fabricar, materiales a emplear, proceso de fabricación y de curado, detalles de la instalación en obra o en fábrica, tolerancias y control de calidad a realizar durante la fabricación, pruebas finales de los elementos fabricados, precauciones durante su manejo, transporte y almacenaje y prescripciones relativas a su montaje y acoplamiento a otros elementos, todo ello de acuerdo con las prescripciones que los Planos y el Pliego establezcan para los elementos en cuestión.

La aprobación por la Dirección de Obra de la propuesta del Contratista no implica la aceptación de los elementos prefabricados, que queda supeditada al resultado de los ensayos pertinentes.

- 5. *Encofrados.*

Los encofrados y sus elementos de enlace cumplirán todas las condiciones de resistencia, indeformabilidad, estanqueidad y lisura interior para que sean cumplidas las tolerancias de acabado indicadas más adelante.

La Dirección de Obra podrá ordenar la retirada de los elementos de encofrado que no cumplan estos requisitos.

Los encofrados a emplear en la prefabricación serán los previstos en la construcción de las obras de hormigón armado "in situ".

Los encofrados de madera, se emplearán excepcionalmente, salvo en los casos en que este material tenga el tratamiento previo necesario para asegurar su impecabilidad, indeformabilidad, perfecto acabado de la superficie y durabilidad. Los tableros del encofrado de madera común deberán humedecerse antes del hormigonado y estar montados de forma que se permita el entumecimiento sin deformación.

Se podrá hacer uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes, después de haber hecho pruebas y lo haya autorizado la Dirección de Obra.

- 6. *Hormigonado de las piezas.*

La compactación se realizará por vibración o vibro compresión.

El empleo de vibradores estará sujeto a las normas sancionadas por la experiencia.

Si se emplean vibradores de superficie, se desplazarán lentamente, para que refluya la lechada uniformemente, quedando la superficie totalmente húmeda. Los vibradores internos tendrán una frecuencia mínima de seis mil ciclos por minuto.

El hormigonado por tongadas obliga a llevar el vibrador hasta que la punta entre en la tongada subyacente.

Si el vibrado se hace con el encofrado o molde, los vibradores deberán estar firmemente sujetos y dispuestos de forma que su efecto se extienda uniformemente a toda la masa.

Otros métodos de compactación deberán estar avalados por experimentación suficiente antes de aplicarlos a piezas que vayan a ser empleadas en obra.

No se establecerán juntas de hormigonado no previstas en los Planos. Antes de iniciar el hormigonado de una pieza se tendrá total seguridad de poder terminarla en la misma jornada.

- 7. *Curado.*

El curado podrá realizarse con vapor de agua, a presión normal y en tratamiento continuo.

Cuando se empleen métodos de curado normal, se mantendrán las piezas protegidas del sol y de corrientes de aire, debiendo

estar las superficies del hormigón constantemente humedecidas.



Cuando se emplee vapor de agua en el curado, deberá previamente haberse justificado ante la Dirección de Obra, el proceso a seguir, mediante ensayos que atiendan los siguientes aspectos:

- Período previo necesario de curado normal al aire, a temperatura ordinaria.
- Tiempo necesario para incrementar la temperatura desde el ambiente a la máxima requerida:
 - + Máxima temperatura que debe alcanzarse.
 - + Período de tiempo que la pieza debe estar a la máxima temperatura.
 - + Velocidad de enfriamiento, desde la máxima temperatura hasta llegar a la temperatura ordinaria.

De esta forma se establecerá el tiempo total que durará el proceso de curado. Si durante el proceso de curado de una pieza, se produce avería en la instalación, deberá repetirse el proceso completo, o aplicar el método normal de curado al aire, durante un período mínimo de siete (7) días. Todas las piezas curadas al vapor deberán tener además un período adicional de curado normal de cuatro (4) días. Durante el curado normal, se mantendrán húmedas las superficies del hormigón, con agua que cumpla lo exigido en este Pliego. Cuando, después de un proceso completo de curado con vapor, se hayan alcanzado las resistencias mínimas exigidas para el transporte antes de iniciarse éste, la Dirección de Obra podrá exigir el empleo de un líquido de curado de calidad conocida, si a su juicio es necesario.

- 8. *Desencofrado, acopio y transporte a obra o dentro de la misma.*

El encofrado se retirará sin producir sacudidas o choques a la pieza. Simultáneamente, se retirarán todos los elementos auxiliares del encofrado.

En todas las operaciones de manipulación, transporte, acopio y colocación en obra, los elementos prefabricados no estarán sometidos en ningún punto a tensiones más desfavorables de las establecidas como límite en un cálculo justificativo, que habrá de presentar el Contratista con una antelación mínima de 30 días al de comienzo de la fabricación de las piezas.

Los puntos de suspensión y apoyo de las piezas prefabricadas, durante las operaciones de manipulación y transporte, deberán ser establecidos teniendo en cuenta lo indicado en el párrafo anterior y claramente señalados en las piezas, e incluso disponiendo en ellas de los ganchos o anclajes, u otros dispositivos, especialmente diseñados para estas operaciones de manipulación, acopio y transporte.

El Contratista, para uso de su personal, y a disposición de la Dirección de Obra deberá redactar instrucciones concretas de manejo de las piezas, para garantizar que las operaciones antes citadas se realizan correctamente.

- 9. *Tolerancias geométricas.*

Las tolerancias geométricas de los elementos prefabricados serán las siguientes, salvo otra indicación en los

Planos de Proyecto:

- Sección interior de dimensiones uniformes con diferencias máximas respecto a la sección tipo + 1 %, no mayor de + 15 mm.
- Longitud de cada pieza + 10 mm.
- Los frentes de cada pieza tendrán toda su superficie a menos de 2 cm del plano teórico que lo limita.
- Las diferencias que presenten las superficies al apoyar una regla de dos metros, serán menores de 1 cm.



- Los espesores no presentarán variaciones respecto a los nominales superiores al 10% en más y al 5% en menos, con valores absolutos de 15 y 7 mm (quince y siete milímetros), respectivamente.
- Los resaltos aislados serán menores de 3 mm en las caras vistas y 10 mm en las ocultas.

El resto de las piezas prefabricadas tendrán sus tolerancias marcadas en los Planos de Proyecto o en su defecto serán las señaladas para los hormigones ejecutados "in situ".

- 10. *Control de calidad.*

El Contratista bien por sí mismo o por medio del fabricante efectuará los ensayos previstos para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Los ensayos mínimos a realizar son los establecidos para las obras de hormigón armado en este Pliego.

3.4.10. ENCOFRADOS.

3.4.10.1. Definición y clasificación.

Se define como encofrado el elemento destinado al relleno in situ de hormigones. Puede ser recuperable o perdido entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.

El encofrado puede ser de madera o metálico según el material que se emplee. Por otra parte, el encofrado puede ser fijo o deslizante.

3.4.10.2. Tipos de encofrados.

Pueden ser:

- De madera:
 - + Machibembrada.
 - + Tableros fenólicos.
 - + Escuadra con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto.
- Metálicos.

3.4.10.3. Características técnicas.

- *De madera.*

La madera tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

La madera para encofrados será preferiblemente de especies resinosas, y de fibra recta.

La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase ISO, según la Norma UNE 56525-72.

Según sea la calidad exigida a la superficie del hormigón las tablas para el forro o tablero de los encofrados serán de las características adecuadas.

Sólo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad o cuyo tratamiento o revestimiento garantice que no se producirán ni alabeos ni hinchamientos que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco, o a imperfecciones en los paramentos. Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón fresco y endurecido que manchen o coloreen los paramentos.

El número máximo de puestas, salvo indicación en contrario por parte de la Dirección de Obra, será de tres (3) en los encofrados vistos y de seis (6) en los encofrados no vistos.



Las dimensiones de los paneles, en los encofrados vistos, será tal que permita una perfecta modulación de los mismos, sin que, en los extremos, existan elementos de menor tamaño que produzcan efectos estéticos no deseados.

- *Metálicos.*

Los aceros y materiales metálicos para encofrados deberán cumplir las características del apartado correspondiente de forma y dimensiones del presente Pliego.

3.4.10.4. Control de recepción.

Serán aplicables los apartados de Control de Calidad para los correspondientes materiales que constituyen el encofrado.

Los encofrados a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

3.4.11. MALLAS ELECTROSOLDADAS.

3.4.11.1. Definición.

Se entiende por mallas electro soldadas los elementos industrializados de armadura que se presentan en paneles rectangulares constituidos por alambres o barras soldadas a máquina, pudiendo disponerse los alambres o barras aislados o pareados y ser, a su vez lisos o corrugados.

3.4.11.2. Características técnicas.

Las características de las mallas electro soldadas se ajustarán a las descritas en la Norma UNE 36.092 y lo indicado en la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto, al Artículo 242 del PG-3/75.

3.4.11.3. Control y recepción.

A su llegada a obra, las mallas electro soldadas se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, separadas del suelo y de forma que no se manchen de grasa, ligante, aceite o cualquier otro producto que puede perjudicar la adherencia de las barras al hormigón.

Para las condiciones de recepción regirá lo indicado en la Instrucción EHE. A los efectos de control, las mallas se considerarán en nivel normal o intenso, debiendo fijarse este extremo en los Documentos de Proyecto o por parte de la Dirección de Obra.

Además de lo comentado, la Dirección de Obra, basándose en la Norma UNE 36.092, determinará las series de ensayos necesarios para la comprobación de las características exigibles a este material.

3.4.12. GEOCOMPUESTO.

3.4.12.1. Definición.

Geotextil: Material textil plano, permeable, polimérico (sintético o natural) que puede ser no tejido, tricotado o tejido, y que se emplea en ingeniería civil en contacto tanto con suelos como con otros materiales para aplicaciones geotécnicas.

Geotextil no tejido: Geotextil en forma de lámina plana, con fibras, filamentos u otros elementos orientados regular o aleatoriamente, unidos químicamente, mecánicamente o por medio de calor, o combinación de ellos.

Pueden ser de fibra cortada o de filamento continuo. Dependiendo de la técnica empleada en la unión de sus filamentos, pueden ser:

- Ligados mecánicamente o agujereados.
- Ligados térmicamente o termo soldado.
- Ligados químicamente.

Geotextiles no tejidos, ligados mecánicamente (agujereados): La unión es mecánica, y en ella un gran número de agujas provistas de espigas atraviesan la estructura en un movimiento alterno rápido.

Geotextiles no tejidos, ligados térmicamente: La unión entre los filamentos se consigue por calandrado (acción conjugada de calor y presión).

Geotextiles no tejidos, ligados químicamente: La unión entre sus filamentos se consigue mediante una resina.

Geotextil tricotado: Geotextil fabricado por el entrelazado de hilos, fibras, filamentos u otros elementos.

Geotextil tejido: Geotextil fabricado al entrelazar, generalmente en ángulo recto, dos o más conjuntos de hilos, fibras, filamentos, cintas u otros elementos.

Dirección de fabricación (dirección de la máquina): Dirección paralela a la de fabricación de un geotextil (por ejemplo, para Geotextiles tejidos es la dirección de la urdimbre).

Dirección perpendicular a la de fabricación: La dirección, en el plano del geotextil perpendicular a la dirección de fabricación (por ejemplo, en geotextiles tejidos, es la dirección de la trama).

3.4.12.2. Características técnicas.

- *Masa por unidad de superficie.*

La masa por unidad de superficie se relaciona con la uniformidad del geotextil e indirectamente con el resto de las características del mismo.

La masa por unidad de superficie se medirá según UNE EN 965.

- *Espesor.*

El espesor del geotextil está condicionado por la presión aplicada sobre él. El espesor de los geotextiles se medirá según UNE EN 964-1.

- *Durabilidad.*

Es la propiedad por la cual el geotextil mantiene sus características con el paso del tiempo y habrá de evaluarse en el caso de usar el geotextil en un ambiente que pueda considerarse agresivo física, química o bacteriológicamente.

La durabilidad de los geotextiles se evalúa como la reducción medida en tanto por ciento de los valores de las propiedades iniciales, una vez que el geotextil ha sido sometido, de acuerdo con UNE EN 12226, a la acción de los agentes físicos, químicos y bacteriológicos a los que previsiblemente vaya a estar sometido.

3.4.13. BALDOSAS.

3.4.13.1. Definición.

Dentro de esta definición se engloban los pavimentos discontinuos formados por baldosas de piedra.

3.4.13.2. Características técnicas.

Las baldosas de piedra deberán ser homogéneas, de grano fino y uniforme, de textura compacta y deberán carecer de grietas, pelos, coqueras, nódulos, zonas meteorizadas y restos orgánicos.

Darán sonido claro al golpearlos con martillo y tendrán suficiente adherencia a los morteros.

La forma y tamaño de los adoquines y, baldosas de piedra queda a elección de los fabricantes, a los cuales se da un amplio margen siempre y, cuando el producto acabado cumpla los requisitos exigidos en este Pliego.

3.4.13.3. Control de recepción.

En cada remesa de material que llegue a obra se verificará que las características reseñadas en el albarán de la remesa corresponden a las especificaciones del proyecto y, si se juzga preciso, se realizará muestra para la comprobación de características en laboratorio.

En baldosas de piedra, el peso específico neto, la resistencia a compresión, el coeficiente de desgaste y la resistencia a la intemperie se determinará de acuerdo con las Normas UNE 7067, UNE 7068, UNE 7069 y UNE 7070.

El control de calidad en baldosas de cemento se llevará de acuerdo con los criterios fijados en el presente Pliego y en las Normas UNE 127001, UNE 127002, UNE 127004, UNE 127005, UNE 127006 y UNE 127007.

En ambos casos se realizarán los ensayos y comprobaciones indicados en las citadas Normas cumpliéndose en todo momento las exigencias de las mismas. La Dirección de Obra podrá exigir en todo momento los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad del material con objeto de proceder a su aceptación o rechazo.

3.4.14. ACOPIO.

El contratista acopiará los materiales que hayan de emplearse en las obras en los puntos donde sea más fácil su examen y reconocimiento.

Si los materiales no fueran de recibo, queda obligado el Contratista a retirarlos dentro del plazo de tres (3) días a contar desde aquel en que a él o al encargado que tenga en la obra le sea notificado.

Si los materiales acopiados estorbasen en el tránsito o para la marcha de las obras, dicho plazo se reducirá a veinticuatro (24) horas. Si no se cumple la orden, se ejecutará por la Propiedad a cuenta del Contratista. En todo caso, para el almacenamiento en obra de los materiales que puedan sufrir deterioros, dispondrá el Contratista de cobertizos o locales adecuados para la buena conservación de los materiales a juicio del Ingeniero Director de la Obra.

3.4.15. MATERIALES NO PRESENTES EN ESTE PLIEGO.

Los materiales que hayan de utilizarse, tanto en la obra definitiva como en las instalaciones auxiliares, que no hayan sido especificados en el siguiente Pliego, no podrán ser empleados sin haber sido reconocidos previamente por la Dirección de Obra, quien podrá rechazarlos si no reúnen a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motiva su empleo, sin que el Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

3.5. DEFINICIÓN, EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA.

3.5.1. CONSIDERACIONES PREVIAS.

3.5.1.1. Nivel de frecuencia.

Se tomará el cero (0) del Puerto de Las Palmas como el nivel de referencia para todos los planos y cotas indicados en este proyecto.

3.5.1.2. Replanteo.

La Dirección de Obra entregará al Contratista una relación de puntos de referencia materializados sobre la costa y el terreno en el área de las obras y un plano de replanteo en el que figuran las coordenadas UTM de los hitos establecidos.

Antes de comenzar las obras, el Contratista comprobará sobre el terreno, en presencia de la Dirección de Obra, el plano general de replanteo y las coordenadas de los vértices.

Asimismo, se harán levantamientos topográficos y batimétricos contradictorios de las zonas afectadas por las obras. Este levantamiento será encargado por la Dirección de Obra a la empresa especializada que se estime y abonado por el Contratista.

A continuación se levantará un Acta de Replanteo firmada por los representantes de ambas partes. Desde ese momento el Contratista será el único responsable del replanteo de las obras y los planos servirán de base a las mediciones de la obra.

Al finalizar las obras de relleno de arena, se realizará un levantamiento topográfico y batimétrico general, cuyo coste será abonado por el Contratista y realizado por la empresa que designe la Dirección de Obra.

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos de la obra, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación de Replanteo, el cual se unirá al expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista. Todas las coordenadas de las obras estarán referidas a las fijadas como definitivas en el Acta de Replanteo.

Lo mismo ocurrirá con la cota 0,00 elegida, que será la correspondiente al cero (0) del Puerto de Las Palmas.

El Contratista será el responsable de la conservación de los puntos, hitos, mojones, señales, vértices... tanto terrestres como marítimos. Si en el transcurso de las obras son destruidos algunos, deberá sustituirlos bajo su

responsabilidad y a su costa, comunicándolo por escrito a la Dirección de Obra, que comprobará las coordenadas de los nuevos vértices o señales.

La Dirección de Obra sistematizará normas para la comprobación de los replanteos y podrá supeditar el progreso de los trabajos a los resultados de estas comprobaciones, lo cual, en ningún caso, inhibirá la total responsabilidad del Contratista, ni en cuanto a la correcta configuración y nivelación de las obras, ni en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales.

Los gastos ocasionados por todas las operaciones de comprobación del replanteo general y los de las operaciones de replanteo y levantamiento mencionados en estos apartados serán de cuenta del Contratista.

La Dirección de Obra podrá considerar imprescindible o no la existencia en la obra de una embarcación con equipo ecosonda para medida de profundidades y obtención de perfiles debajo del agua, cuyos gastos serán de cuenta del Contratista.

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá en perfecto estado todas las balizas, boyas y otras marcas necesarias para delimitar la zona de trabajo a satisfacción de la Dirección de Obra.

El Contratista cumplirá todos los reglamentos y disposiciones relativos a la navegación, mantendrá cada noche las luces reglamentarias en todas las unidades flotantes, entre el ocaso y el orto de sol, así como en todas las boyas cuyos tamaños y situaciones puedan representar peligro u obstrucción para la navegación, siendo responsable de todo daño que pudiese surgir de su negligencia o falta en este aspecto. Cuando el trabajo haya de prolongarse durante la noche, el Contratista mantendrá desde la puesta de sol hasta su salida cuantas luces sean necesarias en sus instalaciones de trabajo y sus alrededores.

El Contratista dará cuenta a las Autoridades portuarias de la situación y estado de las obras que se adentren en el mar y puedan representar un obstáculo a los navegantes, para que estas autoridades indiquen las señalizaciones a colocar y den los correspondientes avisos a los navegantes.

3.5.1.3. Reconocimientos.

El Contratista realizará cuantos reconocimientos estime necesarios para la perfecta ejecución de las obras.

También la Dirección Facultativa podrá realizar reconocimientos cuantas veces y a las partes de la obra que estime necesario, y sus resultados constarán en Acta firmada por el delegado de la contrata. Estos reconocimientos tendrán como objeto el de comprobar la calidad y el estado de las obras en cualquier momento, así como la obtención de perfiles necesarios para hacer las mediciones.

3.5.1.4. Instalaciones de Obra, medios y obras auxiliares.

- Proyecto de instalaciones y obras auxiliares.

La Propiedad pone gratuitamente a disposición del Contratista, mientras dure el plazo contractual de los trabajos, los terrenos de que disponga y sean factibles de ocupación por medios auxiliares e instalaciones, sin interferencia con los futuros trabajos a realizar bien por el Contratista o por terceros.

Para delimitar estas áreas, el Contratista solicitará de la Dirección de Obra las superficies mínimas necesarias para sus instalaciones indicando la que mejor se ajuste a sus intereses, justificándolo con una memoria y los planos correspondientes.

Si por conveniencia del Contratista, éste deseara disponer de otros terrenos distintos de los reseñados en el primer párrafo, o la Propiedad no dispusiera de terrenos susceptibles de utilizar para instalaciones auxiliares, serán por cuenta del Contratista la adquisición, alquiler y/o la obtención de las autorizaciones pertinentes.

El Contratista queda obligado a conseguir las autorizaciones necesarias de ocupación de terrenos, permisos municipales, etc., proyectar y construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, instalaciones sanitarias y demás de tipo provisional.

Será asimismo por cuenta del Contratista el enganche y suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras, las cuales deberán quedar realizadas de acuerdo con los Reglamentos vigentes y las Normas de la Compañía Suministradora.

Los proyectos deberán justificar que las instalaciones y obras auxiliares previstas son adecuadas para realizar las obras definitivas en las condiciones técnicas requeridas y en los plazos previstos en el Programa de Trabajos, y que están ubicadas en lugares donde no interfiere la ejecución de las obras principales.

Deberán presentarse al Director de Obra con la antelación suficiente respecto del comienzo de las obras para que el mismo pueda decidir sobre su idoneidad.

La conformidad del Director de Obra al proyecto de instalaciones, obras auxiliares y servicios generales en nada disminuirá la responsabilidad del contratista, tanto en la calidad como en los plazos de ejecución de las obras definitivas.

La ubicación de estas obras, cotas e incluso el aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija estarán supeditadas a la aprobación de la Dirección de Obra.

- *Instalaciones de acopios.*

Las ubicaciones de las áreas para instalación de los acopios serán propuestas por el Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra.

En ningún caso se considerarán de abono los gastos ocasionados por los movimientos y transportes de los materiales.

- *Retirada de instalaciones y obras auxiliares.*

La retirada de las instalaciones y demolición de obras auxiliares al finalizar los tajos correspondientes deberá ser anunciada al Director de Obra, quién lo autorizará si está realmente terminada la parte de obra principal correspondiente, quedando éste facultado para obligar esta retirada cuando a su juicio, las circunstancias de la obra lo requieran.

Los gastos provocados por esta retirada de instalaciones y demolición de obras auxiliares y acondicionamiento y limpieza de las superficies ocupadas, para que puedan recuperar su aspecto original, serán de cuenta del Contratista, debiendo obtener la conformidad del Director de Obra para que pueda considerarse terminado el conjunto de la obra.

Transcurridos 10 días de la terminación de las obras y si el Contratista no hubiese cumplido lo preceptuado en los párrafos anteriores, la Dirección de Obra podrá realizar por terceros la limpieza del terreno retirada de elementos sobrantes, pasándole al Contratista el correspondiente cargo.

3.5.1.5. Condiciones generales.

Las obras, en su conjunto o en cada una de sus partes, se ejecutarán con estricta sujeción a este Pliego y a las normas oficiales que en él se citan.

El Contratista se obliga al cumplimiento a su costa y riesgo de todas las Prescripciones que se deriven de su carácter legal de patrono respecto a las disposiciones de tipo laboral vigentes o que puedan dictarse durante la vigencia del contrato.

La Administración podrá exigir al Contratista, en todo momento, la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la legislación laboral y de la seguridad de sus trabajadores.

El Contratista será responsable a todos los efectos de todo aquello relacionado con las normas vigentes de seguridad. Deberá presentar un proyecto de Seguridad y Salud de la Obra, donde deberá considerar como elementos más importantes y sin pretensión de ser exclusivos los siguientes:

- Seguridad y mantenimiento de acuerdo con la normativa vigente de andamios, escaleras, pasarelas, caminos de obra...



- Señalización de lugares peligrosos o de maniobras peligrosas.
- Estricto cumplimiento de todo lo relacionado con explosivos, polvorines, cargas, etc.
- Exigencias del empleo de los medios de seguridad individual adecuados, tales como cascos, botas, guantes, cinturones de seguridad, etc.
- Protecciones adecuadas de entibaciones en zanjas, galerías, prohibición de circulación próxima a los bordes, etc.
- Protecciones colectivas tanto de máquinas como de tajo.
- Protección y puesta a tierra de todos los equipos electrónicos.
- Iluminación provisional mientras duren las obras.
- Señalización provisional del tráfico.
- Respeto y cumplimiento de la normativa vigente sobre navegación.
- Máximo cuidado en los tajos que impliquen el uso de maquinaria o personal sometido a las acciones del mar.

En ningún caso la presentación de la documentación citada al conocimiento por la Dirección de Obra sobre las formas de ejecución, exime al Contratista de la total responsabilidad en todos los temas relacionados con la Seguridad y Salud en el trabajo. Los gastos originados por estos conceptos e consideran incluidos en los precios ofertados.

3.5.1.6. Canteras.

Será responsabilidad del Contratista la elección de canteras para la obtención de los materiales necesarios para la ejecución de las obras. No obstante, deberán tenerse en consideración los siguientes puntos.

El Contratista podrá utilizar las canteras que estime oportuno siempre que sus materiales reúnan las características enumeradas en este Pliego y explotadas en la forma que estime más conveniente. Igualmente

se atenderá en todo momento a las normas e instrucciones que le indique el Ingeniero Director de la Obra para lograr el máximo aprovechamiento actual o futuro de la cantera. Es de su cuenta la adquisición de los terrenos o la indemnización por ocupación temporal o canon.

En cualquier caso, es responsabilidad del Contratista la elección y explotación de las canteras, tanto en lo relativo a la calidad de los materiales como a la de conseguir ante las Autoridades oportunas todos los permisos y licencias que sean necesarias para la explotación de las canteras. Todos los gastos derivados de estos conceptos se consideran incluidos en los precios.

Previamente a la firma del contrato, el Contratista presentará a la Propiedad para su aprobación el correspondiente plano de trazado de accesos y enlaces entre canteras y obra, así como las zonas de ocupación de las mismas, en un plano a escala 1/1000. Será responsabilidad del Contratista la obtención de todos los permisos municipales o particulares de tránsito necesarios para traer los materiales hasta la obra, así como también serán de su cuenta los gastos para preparar los accesos a la obra. Los gastos producidos por estos conceptos se considerarán incluidos en los precios ofertados.

Asimismo, será de cuenta y responsabilidad del Contratista la obtención de las autorizaciones necesarias para la utilización temporal de los muelles, para su utilización como cargaderos y para el transporte marítimo de productos.

El Contratista presentará antes del comienzo de la explotación de las canteras la siguiente información:

- Justificación de tener aprobado por las Autoridades competentes la explotación de la misma. El Contratista estará obligado a cumplimentar las leyes o reglamentos



referentes a extracción de minerales, y debe justificar, cuantas veces sea requerido a ello, el cumplimiento de estas obligaciones.

- Plano topográfico indicando la zona de explotación de la cantera detallando instalaciones, maquinaria a utilizar, organización de la misma y producción diaria o semanal prevista según las diversas épocas del programa de construcción.
- Plan completo de explotación de la cantera indicando instalaciones, maquinaria a utilizar, organización de la misma y producción diaria o semanal prevista según las diversas épocas del programa de construcción.

El Contratista estará obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida, que aparezcan durante los trabajos de explotación de la cantera.

Serán a cargo del Contratista sin que por ello pueda reclamar indemnización alguna, los daños que pueda ocasionar con motivo de la toma, extracción, preparación, transporte y depósito de los materiales.

3.5.2. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.

3.5.2.1. Definición de las unidades de obra.

Se entiende por Unidad de Obra, sea cúbica o superficial, la ejecutada y completamente terminada con arreglo a las condiciones de este Pliego, refiriéndose los Cuadros de Precios a las Unidades de Obra definidas de esta forma.

Las distintas Unidades de Obra se abonarán a los precios ya mencionados en el Cuadro de Precios Número Uno (1) con los aumentos legales y a la baja a que resulten de la subasta o sistema de contratación que se adopte.

Bajo ningún concepto tendrá el Contratista derecho a pedir indemnización alguna como excedente del precio ya que en los precios calculados se entienden incluidos todos los conceptos para dejar la obra terminada, limpia y en condiciones de recepción incluidos los medios auxiliares necesarios y el control de calidad incluido en este Pliego.

3.5.2.2. Mediciones.

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados, o los suministros efectuados; constituyen comprobación de un cierto estado de hecho y se realizarán, de acuerdo con lo estipulado en el presente Pliego, por el Contratista, quien las presentará a la Dirección de Obra, con la certificación correspondiente al mes.

El Contratista está obligado a pedir (a su debido tiempo) la presencia de la Dirección de Obra, para la toma contradictoria de mediciones en los trabajos, prestaciones y suministros que no fueran susceptibles de comprobaciones o de verificaciones ulteriores, a falta de lo cual, salvo pruebas contrarias que debe proporcionar a su costa, prevalecerán las decisiones de la Dirección de Obra con todas sus consecuencias. Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 45 de PCAG.

3.5.2.3. Certificaciones.

En la expedición de certificaciones regirá lo dispuesto en el Artículo 142 del RGC, Cláusulas 46 y siguientes del PCAG.

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación todos los pagos se realizarán contra certificaciones mensuales de obra ejecutadas.

El Contratista redactará y remitirá a la Dirección de Obra, en la primera decena de cada mes una Certificación provisional de los trabajos ejecutados en el mes precedente incluyendo las mediciones y documentos justificativos para que sirva de base de abono una vez aprobada.

Además, en la primera decena de cada mes, el Contratista presentará a la Dirección de Obra una Certificación provisional conjunta a la anterior de los trabajos ejecutados hasta la fecha, a partir de la iniciación de las obras, de acuerdo con las mediciones realizadas y aprobadas, deducida de la Certificación provisional correspondiente al mes anterior. Se aplicarán los precios de Adjudicación, o bien los contradictorios que hayan sido aprobados por la Dirección de Obra.

El abono del importe de una certificación se efectuará siempre a buena cuenta y pendiente de la certificación definitiva, con reducción del importe establecido como garantía, considerándose los abonos y deducciones complementarias que pudieran resultar de las cláusulas del Contrato de Adjudicación.

A la terminación total de los trabajos se establecerá una certificación general y definitiva. El abono de la suma debida al Contratista después del establecimiento y aceptación de la certificación definitiva y deducidos los pagos parciales ya realizados, se efectuará, deduciéndose la retención de garantía y aquéllas otras que resulten por aplicación de las cláusulas del Contrato de Adjudicación y/o Pliegos de Licitación.

Las certificaciones provisionales mensuales, y las certificaciones definitivas, se establecerán de manera que aparezca separadamente, acumulado desde el origen, el importe de los trabajos liquidados por administración y el importe global de los otros trabajos.

Deben, por otra parte, hacer resaltar, para estos otros trabajos, las partes correspondientes, por una parte, a los precios de origen y, por otra, a la incidencia de las fórmulas de revisión.

En todos los casos los pagos se efectuarán de la forma que se especifique en el Contrato de Adjudicación, Pliegos de Licitación y/o fórmula acordada en la adjudicación con el Contratista.

3.5.2.4. Precios unitarios.

Es de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 51 del PCAG.

Los precios unitarios, elementales y alzados de ejecución material a aplicar, serán los que resulten de la aplicación del porcentaje de baja respecto al tipo de licitación realizada por el Contratista en su oferta, a todos los precios correspondientes del Proyecto, salvo que los Pliegos de Licitación o Contrato de Adjudicación establezcan criterios diferentes, en cuyo caso prevalecerán sobre el aquí indicado.

Todos los precios unitarios o alzados de “ejecución material” comprenden, sin excepción ni reserva, la totalidad de los gastos y cargos ocasionados por la ejecución de los trabajos correspondientes a cada uno de ellos, comprendidos los que resulten de las obligaciones impuestas al Contratista por los diferentes documentos del Contrato y especialmente por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Estos precios comprenderán todos los gastos necesarios para la ejecución de los trabajos correspondientes hasta su completa terminación y puesta a punto, a fin de que sirvan para el objeto que fueron proyectados y, en especial, los siguientes:

- Los gastos de mano de obra, de materiales de consumo y de suministros diversos, incluidas terminaciones y acabados que sean necesarios, aun cuando no se hayan descrito expresamente en la petición de precios unitarios.
- Los gastos de planificación, coordinación y control de calidad.



- Los gastos de realización, de cálculos, planos o croquis de construcción.
- Los gastos de almacenaje, transporte y herramientas.
- Los gastos de transporte, funcionamiento, conservación y reparación del equipo auxiliar de obra, así como los gastos de depreciación o amortización del mismo.
- Los gastos de funcionamiento y conservación de las instalaciones auxiliares, así como la depreciación o amortización de la maquinaria y elementos recuperables de las mismas.
- Los gastos de conservación de los caminos auxiliares de acceso y de otras obras provisionales.
- Los gastos de conservación de las carreteras, caminos o pistas públicas que hayan sido utilizados durante la construcción.
- Los gastos de energía eléctrica para fuerza motriz y alumbrado, salvo indicación expresa en contrario.
- Los gastos de guarda, vigilancia, etc.
- Los seguros de toda clase.
- Los gastos de financiación.

En los precios de ejecución por contrata obtenidos según los criterios de los Pliegos de Licitación o Contrato de Adjudicación, están incluidos, además:

- Los gastos generales y el beneficio.
- Los impuestos y tasas de toda clase, incluso el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA).
- Los precios cubren igualmente:
 - + Los gastos no recuperables relativos al estudio y establecimiento de todas las instalaciones auxiliares, salvo indicación expresa de que se pagarán separadamente.
 - + Los gastos no recuperables relativos al desmontaje y retirada de todas las instalaciones auxiliares, incluyendo el arreglo de los terrenos correspondientes a excepción de que se indique expresamente que serán pagados separadamente.

Salvo los casos previstos en el presente Pliego, el Contratista no puede, bajo ningún pretexto pedir la modificación de los precios de adjudicación.

3.5.2.5. Partidas al alza.

Es de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 52 de PCAG.

Son partidas del presupuesto correspondientes a la ejecución de una obra o de una de sus partes en cualquiera de los siguientes supuestos:

- Por un precio fijo definido con anterioridad a la realización de los trabajos y sin descomposición en los precios unitarios (Partida alzada fija).
- Justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios elementales, o unitarios, existentes o los Precios Contradictorios en caso que no sea así, a mediciones reales cuya definición resultara imprecisa en la fase de proyecto (Partida alzada a justificar).

En el primer caso la partida se abonará completa tras la realización de la obra en ella definida y en las condiciones específicas, mientras que en el segundo supuesto sólo se certificará el importe resultante de la medición real, siendo discrecional para la Dirección de Obra la disponibilidad y uso total o parcial de las mismas sin que el Contratista tenga derecho a reclamación por este concepto.

Las partidas alzadas tendrán el mismo tratamiento que el indicado para los precios unitarios y elementales, en cuanto a su clasificación (ejecución material y por contrata), conceptos que comprenden, repercusión del coeficiente de baja de adjudicación respecto del tipo de licitación y fórmulas de revisión.

3.5.2.6. Abono de obras no previstas.

Precios contradictorios

Es de aplicación lo dispuesto en el artículo 54b del RCCL, el artículo 150 del RCE y la cláusula 60 del PCA en lo que no contradigan lo siguiente.

Cuando la Dirección de Obra juzgue necesario ejecutar obras no previstas o trabajos que se presenten en condiciones imprevistas o se modifiquen los materiales indicados en el Contrato, se prepararán nuevos precios antes de la ejecución de la unidad de Obra tomando como base los Precios Elementales para materiales y son partidas del presupuesto correspondientes a la ejecución de una obra o de una de sus partes en cualquiera de los siguientes supuestos:

- Por un precio fijo definido con anterioridad a la realización de los trabajos y sin descomposición en los precios unitarios (Partida alzada fija).
- Justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios elementales, o unitarios, existentes o los Precios Contradictorios en caso que no sea así, a mediciones reales cuya definición resultara imprecisa en la fase de proyecto (Partida alzada a justificar).

En el primer caso la partida se abonará completa tras la realización de la obra en ella definida y en las condiciones específicas mientras que en el segundo supuesto sólo se certificará el importe resultante de la medición real, siendo discrecional para la Dirección de Obra la disponibilidad y uso total o parcial de las mismas sin que el Contratista tenga derecho a reclamación por este concepto.

Los nuevos precios se basarán en las mismas condiciones económicas que los precios del Contrato.

Para los materiales y unidades no previstos en el Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios se adoptarán los reales del mercado en el momento de ser aprobado por la Dirección de Obra, sin incluir el IVA. En el caso de obras que tengan prevista la revisión de precios, al precio resultante se le deducirá el importe resultante de la aplicación del índice de revisión hasta la fecha de aprobación.

A falta de mutuo acuerdo y en espera de la solución de las discrepancias, las obras se liquidarán provisionalmente a los precios fijados por la Dirección de Obra.

Trabajos por Administración

Cuando a juicio exclusivo de la Dirección de Obra sea necesario realizar trabajos para los que no se dispongan de los correspondientes precios de aplicación en el Cuadro de Precios y que, por su volumen, pequeña duración o urgencia no justifique la tramitación de un Precio Contradictorio se realizarán los trabajos en régimen de Administración.

La Dirección de Obra, entregará al Contratista, en la primera reunión que se convoque tras la adjudicación de las obras el “Procedimiento de Trabajos por Administración” que será de obligado cumplimiento.

a. Reserva de Autorización

La Dirección de Obra, comunicará al Contratista por escrito, la autorización para la realización de Trabajos por Administración.

Cualquier trabajo que no cuente con la autorización previa de la Dirección de Obra, será abonado por aplicación de los precios de Contrato o, en caso de no existir los correspondientes, a un nuevo precio Contradictorio.

Una vez autorizada por la Dirección de Obra, la realización de un trabajo por Administración, el Contratista entregará diariamente a la Dirección de Obra un parte de cada trabajo con desglose del número de personas, categoría, horas de personas, horas de maquinaria y características, materiales empleados, etc.

La Dirección de Obra, una vez comprobado el parte por Administración lo aceptará o realizará sus observaciones en un plazo máximo de 481 días hábiles.

En caso de que el Contratista, para la realización de un trabajo determinado, considere que no existe precio de aplicación en el Cuadro de Precios del Contrato, lo comunicará por escrito a la Dirección de Obra, quien una vez estudiado emitirá la correspondiente autorización de Trabajo por Administración o propondrá un precio de aplicación.

b. Forma de Liquidación

La liquidación se realizará, únicamente por los siguientes conceptos:

- Mano de obra

Se aplicará únicamente a las categorías y a los importes establecidos para cada una de ellas en el Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios y en las condiciones establecidas en el Contrato.

Se consideran incluidos los jornales, cargas sociales, pluses de actividad, parte proporcional de vacaciones, festivos, etc. y el porcentaje correspondiente a vestuario, útiles y herramientas necesarias.

El precio de aplicación se considera el medio para cualquier especialidad.

- Materiales

Los materiales se abonarán de acuerdo con la medición realmente efectuada, aplicando los correspondientes al Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios en las condiciones establecidas en el Contrato.

En caso de no existir en el mismo, precio para un material determinado, se pedirán ofertas para el suministro del mismo a las empresas que acuerden la Dirección de Obra y el Contratista con el fin de acordar el precio elemental para el abono.

No se considerarán en ningún caso, el IVA ni los gastos de financiación que supongan el pago aplazado por parte del Contratista.

- Equipos Auxiliares

Dentro del importe indicado en el Cuadro de Precios Elementales se considera incluida en el mismo la parte proporcional de la mano de obra directa, el combustible y la energía correspondiente al empleo de la maquinaria o equipo auxiliar necesario para la ejecución de los trabajos pagados por Administración.

Igualmente se consideran incluidos los gastos de conservación, reparaciones, recambios, etc.

Únicamente se abonarán las horas reales de utilización en el caso de emplear los equipos asignados a la obra en el cuadro de maquinaria presentado por el Contratista en su oferta.

Se abonarán aparte los gastos producidos por los medios de transporte empleados en el desplazamiento y los medios de carga y descarga y personal no incluido en las mismas.

Cuando se decida de común acuerdo traer a la obra, especialmente para trabajos por Administración, una maquinaria no existente en el Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios se acordará entre la Dirección de Obra y el Contratista las tarifas correspondientes para hora de trabajo y para hora de parada.

- Costes Indirectos

Al importe total obtenido por la aplicación de los precios elementales en las condiciones establecidas en el contrato, a las mediciones reales de la obra ejecutada según las órdenes de la Dirección de Obra y a las horas de personal y maquinaria empleadas se les incrementará en un 6% en concepto de Costes Indirectos.

- Gastos Generales y Beneficio industrial

Al importe total obtenido por aplicación del apartado anterior se le añadirá el porcentaje correspondiente a los Gastos Generales y Beneficio Industrial que figure en el Contrato.

3.5.2.7. Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos.

Como norma general no serán de abono los trabajos no contemplados en el Proyecto y realizados sin la autorización escrita de la Dirección de Obra, así como aquéllos defectuosos que deberán ser demolidos y repuestos en los niveles de calidad exigidos en el Proyecto.

No obstante, si alguna unidad de obra que no se halla exactamente ejecutada con arreglo a las condiciones estipuladas en los Pliegos o fuese, sin embargo, admisible a juicio de la Dirección de Obra, podrá ser recibida provisionalmente, y definitivamente en su caso, pero el Contratista quedará obligado a conformarse, sin derecho a reclamación de ningún género, con la rebaja económica que se determine hasta un importe máximo del 25% del total de la obra de fábrica, salvo el caso en que el Contratista prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones dentro del plazo contractual establecido.

3.5.2.8. Abono de materiales acopiados, equipos e instalaciones.

La Dirección de Obra se reserva la facultad de hacer al Contratista, a petición escrita de éste y debidamente justificada, abonos sobre el precio de ciertos materiales acopiados en la obra adquiridos en plena propiedad y previa presentación de las facturas que demuestren que están efectivamente pagados por el Contratista.

Los abonos serán calculados por aplicación de los predios elementales que figuran en el Anejo de Justificación de Precios para suministro, aplicándoles posteriormente la baja. Si los Cuadros de Precios o el Anejo de Justificación de Precios no especifican los precios elementales necesarios, los abonos se calcularán en base a las facturas presentadas por el Contratista.

Los materiales acopiados, sobre los que se han realizado los abonos, no podrán ser retirados de la obra sin autorización de la Dirección de Obra y sin el reembolso previo de los abonos.

Los abonos sobre acopios serán descontados de las certificaciones provisionales mensuales, en la medida que los materiales hayan sido empleados en la ejecución de la obra correspondiente.

Los abonos sobre acopios realizados no podrán ser invocados por el Contratista para atenuar su responsabilidad relativa a la buena conservación hasta su utilización. El Contratista es responsable en cualquier caso de los acopios constituidos en la obra para la ejecución de los trabajos.

Los abonos adelantados en concepto de acopios no obligan a la Dirección de Obra en cuanto a aceptación de precios elementales para materiales, siendo únicamente representativos de cantidades a cuenta.

3.5.2.9. Revisión de precios.

En el caso de variación de las condiciones económicas en el curso de la ejecución del Contrato y siempre que el Contrato de Adjudicación y/o Pliegos de Licitación no dispongan nada en contrario, los precios serán revisados por aplicación de la fórmula general:

$$P = P_0 * K$$

Donde:

- P_0 es el precio de origen a revisar;
- P es el nuevo valor del precio;
- K es un coeficiente de la fórmula:

$$K = 0,31 * \frac{H_t}{H_0} + 0,37 * \frac{E_t}{E_0} + 0,17 * \frac{S_t}{S_0} + 0,15$$



- H_0 y H_t son respectivamente los valores tomados para el índice de coste de la mano de obra, en la fecha de referencia de los precios del Contrato, por una parte, y durante el período en curso del cual la revisión se ha calculado, por otra.
- E_0 , E_t , S_0 y S_t son los valores tomados para cada uno de los índices del costo de la energía, y materiales siderúrgicos, en las mismas condiciones y fechas indicados para el índice de mano de obra.

La revisión de los precios se realizará únicamente en el caso de producirse variaciones en los índices previstos en cada caso.

La revisión de los precios se aplicará únicamente a los trabajos pendientes de abono y ejecutados desde la revisión anterior.

Si no se hubieran terminado los trabajos al finalizar el plazo global de ejecución previsto en el Contrato prolongado, si ha lugar, en un tiempo igual al de los retrasos reconocidos y aceptados por la Dirección de Obra, resultantes de circunstancias que no son imputables al Contratista, los Valores de los coeficientes K a utilizar en la continuación de las obras, no podrán en ningún momento ser superiores a los alcanzados en la época de la terminación del plazo.

En el caso de ocurrir lo contemplado en el párrafo anterior el coeficiente de revisión de precios a aplicar será el mínimo habido desde la fecha de finalización del plazo hasta el momento de la certificación.

3.5.2.10. Gastos por cuenta del Contratista.

De forma general son aquéllos especificados como tales en los capítulos de este Pliego y que se entienden repercutidos por el Contratista en los diferentes precios unitarios, elementales y/o alzados, como se señala en el apartado.

3.5.3. M3 DE DRAGADO.

3.5.3.1. Definición.

Las excavaciones y dragados se ajustarán a las dimensiones que constan en el proyecto, así como los datos fijados en el replanteo, o en su defecto, a las normas que dicte la Dirección de Obra.

Deberán tenerse en cuenta los taludes precisos en cada caso para evitar el desplome de los materiales.

El material procedente de los dragados se verterá en el punto designado por la Dirección de Obra en base a las autorizaciones administrativas que se obtengan.

La ejecución del dragado, transporte y vertido deberá realizarse con el máximo cuidado para evitar interferencias en el tráfico marítimo y vertidos fuera de la zona autorizada.

Se consideran incluidas en esta unidad:

- Operaciones de carga, transporte y descarga en las zonas de empleo o de almacenamiento provisional, así como la carga, transporte y descarga hasta el lugar de empleo o vertedero.
- La conservación adecuada de los materiales y los cánones, indemnizaciones y cualquier otro tipo de gastos de los préstamos, lugares de almacenamiento y vertederos.
- Excavación y dragado. Su ejecución comprende las operaciones de excavación, transporte y descarga.

3.5.3.2. Materiales.

Únicamente podrán emplearse medios para el dragado que hayan sido homologados y catalogados oficialmente, los cuales deberán utilizarse de acuerdo, en su caso, con las condiciones específicas de su homologación y catalogación.

3.5.3.3. Ejecución de las obras.

Antes de comenzar los trabajos se someterá un plano en el que figuran las zonas y profundidades de extracción.

Se iniciarán las obras de excavación previo cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Haberse preparado y presentado al Director de Obra un programa de desarrollo de los trabajos de dragado.
- Se procederá a la toma de datos batimétricos necesarios para tener un conocimiento adecuado de la excavación que se va a realizar. Se confeccionarán así los perfiles transversales oportunos que representarán el estado inicial de la zona a dragar.

El producto procedente del dragado podrá utilizarse en la formación de rellenos. Los materiales no adecuados para su empleo en los mismos han de llevarse a vertedero o a lugares que expresamente indique el Director de Obra.

El contratista conducirá la ejecución de los dragados y operaciones auxiliares de acuerdo con las normas de seguridad señalados en la legislación vigente.

Se contemplarán las siguientes tolerancias:

- No quedará ningún material por encima de las cotas de dragado específicas en los planos. No se tolerará tolerancia alguna por defecto.
- Por exceso se admite una tolerancia hasta de 50 cm. En planta admite una tolerancia máxima de 20 cm respecto a la cota definida en los planos.
- No serán de abono los volúmenes extraídos por debajo de la cota indicada en los planos.

3.5.3.4. Mediciones y abono.

Se realizará por metro cúbico (m³) realmente excavados no considerándose el material situado en el exterior de los perfiles del proyecto. Los excesos de excavación que, a juicio de la Inspección Facultativa, sean evitables no se abonarán.

Antes de proceder a la excavación, se levantarán los correspondientes perfiles del terreno dando su conformidad la Dirección de Obra, sin cuyo requisito no podrá ejecutarse esta unidad.

Finalizada la excavación, se levantarán nuevos perfiles, deduciéndose por diferencia con los anteriores los metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, que serán de abono con las condiciones marcadas en este pliego y a los precios fijados en los Cuadros de Precios.

No variará el precio del dragado cualquiera que sea la distancia del transporte o el vertedero que haya de utilizarse.

3.5.4. TONELADAS DE ESCOLLERA EN MANTOS Y PIE DE DIQUES.

3.5.4.1. Definición.

Se define como el conjunto de piedras de tamaño medio igual o superior a 0.05, 0.1, 0.3, 1 y 2 Tn en cada caso, en los distintos mantos de protección del dique en talud y a pie de los diques, permitiéndose una estabilidad de dichos mantos con las condiciones de oleaje de cálculo, así como un ángulo de rozamiento elevado y una permeabilidad alta.

3.5.4.2. Materiales.

Para los materiales se seguirá lo previsto en el Artículo 658 del PG-3/75.

3.5.4.3. Ejecución de las obras.

Las piedras o cantos de la escollera se colocarán de forma que se obtengan las secciones transversales indicadas en los planos.

En el caso de que el terreno natural de apoyo no reúna, a juicio de la Dirección de Obra, las condiciones adecuadas para las funciones de estabilidad, permeabilidad y capacidad portante, se colocará una capa de material granular “seleccionado” procedente de cantera con un mínimo de veinte (20) centímetros de espesor, que se ejecutará y abonará de manera independiente, según los m³ realmente colocados, previa aprobación por parte de la Dirección de Obra y medido sobre perfil, según los criterios y prescripciones correspondientes.

Las escolleras en taludes se colocarán de manera que el talud formado por las tierras quede enrasado con la cara exterior de las escolleras, según se indique en los planos o por indicación expresa de la Dirección de Obra.

Para la colocación de la escollera se utilizará una pala excavadora o gánguil, según se trabaje con medios terrestres o marítimos y una vez posicionada se nivelará y enrasará.

La cara de apoyo de la piedra base debe quedar con un talud igual o más fuerte que el definido por la perpendicular al paramento teórico de la escollera para evitar su salida por basculamiento o deslizamiento motivados por un posible fallo de la parte alta.

Para la construcción de una banqueta de escollera se tendrá en cuenta lo siguiente:

- La plataforma obtenida será estable.
- Su superficie superior será plana y horizontal.
- El material se extenderá por tongadas sucesivas, sensiblemente paralelas a la rasante final. El espesor de cada tongada será uniforme. El lecho se ejecutará con un mínimo de tres pasadas con el gánguil.

No se trabajará cuando el estado de la mar o las condiciones meteorológicas impidan la correcta ejecución de la partida.

3.5.4.4. Control de calidad.

Se asegurará que el frente es uniforme y no habrá bloques sobresalientes o hundidos respecto a la superficie general de acabado debiendo, como mínimo, el 80% de los bloques de piedra tener el peso indicado en la Documentación Técnica.

Los bloques que caigan fuera de la zona de escollera deberán ser retirados.

Las tolerancias de ejecución no sobrepasarán los valores siguientes:

- Posición +10 cm.
- Nivel de coronación + 10 cm.
- Pendiente del talud + 0.5 %

3.5.4.5. Medición y abono.

Las escolleras de piedras sueltas y/o colocadas con medios mecánicos se medirán por toneladas (Tn), medidas según las secciones transversales y espesores de los mantos contenidos en los planos.

Se abonará de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios N^o 1.

3.5.5. M3 TODO UNO DE CANTERA.

3.5.5.1. Definición.

En esta unidad se incluyen el suministro del material, su vertido y su colocación utilizados para la construcción del dique exterior de escollera.

3.5.5.2. Ejecución de las obras.

Habrán puntos de referencia, exteriores a la zona de trabajo, a los cuales se referirán todas las lecturas topográficas.

Los equipos de transporte y de extendido han de operar por capas horizontales, en todo el ancho de la explanada, estando constituidos por un equipo de buceo y un gánguil autopulsado.

3.5.5.3. Control de calidad.

Las tierras de cada tongada han de tener las mismas características. Los taludes tendrán la pendiente especificada en los planos. El espesor de cada tongada será uniforme.

El todo uno no contendrá finos.

La densidad seca, Próctor Normal, será superior o Igual al 92%.

Las tolerancias de ejecución serán:

- Variación del ángulo en el talud + 20;
- Grosor de cada tongada + 50 mm.
- Niveles + 50 mm.

3.5.5.4. Medición y abono.

Se abonarán por aplicación de los precios correspondientes del cuadro de precios según las respectivas definiciones, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m³) sobre perfiles tomados en el terreno y sin que puedan superar como máximo, los de las secciones tipo correspondientes.

3.5.6. M3 DE MATERIAL SELECCIONADO.

3.5.6.1. Definición.

Consiste esta unidad en la formación de las superficies de asiento de obras de fábrica y trasdosado de muros, así como de las conducciones de fibrocemento, hormigón vibropresado de enchufe-campana y junta estanca, encargadas de configurar el colector de saneamiento y drenaje superficial. También será utilizado para servir de cama de asiento al resto de los servicios urbanos.

3.5.6.2. Materiales.

Se utilizará arena de tamaño máximo dos milímetros (2 mm) o material seleccionado de tamaño máximo ocho milímetros (8 mm), "todo-uno" de cantera de granulometría uniforme.

Serán materiales no plásticos.

Estarán exentos de materia orgánica.

El índice C.B.R. será superior a 20 (CBR > 20).

3.5.6.3. Ejecución de las obras.

Cumplirá lo preceptuado en el artículo 332 "Rellenos localizados" del PG - 3 / 75. La forma y dimensiones en cada caso es la señalada en los Planos del Proyecto.

En cuanto a la compactación se exigirá una densidad mínima del noventa y ocho por ciento (98%) de la obtenida en el ensayo Próctor Normal. En el caso de asiento de conducciones se cuidará especialmente del perfil longitudinal. Con regla de tres metros la tolerancia máxima será de quince milímetros (15mm).

En el caso de bordillos, muros y aceras, la superficie terminada tendrá respecto de la superficie teórica una tolerancia de dos centímetros (2cm.) por defecto, no admitiéndose el sobrepasar la superficie teórica definida en los Planos en ningún punto. La superficie acabada tendrá en el caso de las aceras una pendiente transversal del dos por ciento (2%).

3.5.6.4. Medición y abono.

El relleno de material seleccionado se medirá por metros cúbicos (m³) de obra realmente ejecutada según las dimensiones que figuren en las secciones tipo.

El abono se efectuará al precio correspondiente al Cuadro de Precios N° 1, en el que estén incluidos los materiales, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

3.5.7. UD. BLOQUE PREFABRICADO DE HORMIGÓN.

3.5.7.1. Definición.

Se entienden por elementos prefabricados de hormigón de carácter estructural aquellos elementos constructivos fabricados in situ o en taller, que se colocan o montan una vez fraguados. Incluye aquellos elementos que hayan sido proyectados como prefabricados, así como aquellos cuya prefabricación haya sido propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

3.5.7.2. Ejecución de las obras.

En el caso de que se trate de piezas prefabricadas previstas en el Proyecto, los Planos y la Dirección de Obra definirán las condiciones de colocación y montaje de estos elementos. Su forma aparente será la indicada en los planos, Las dimensiones definitivas serán las aprobadas por la Dirección de la Obra a propuesta del Contratista.

Si a propuesta del Contratista, el Director de Obra autoriza a prefabricar elementos no previstos como tales en el Proyecto, el Contratista presentará al Director, para su aprobación, un documento en el que consten los detalles concretos del procedimiento de montaje, tratamiento de juntas, tolerancias de colocación, detalles de acabado, etc. plan de trabajo y montaje. En ningún caso este cambio supondrá un incremento económico.

Los bloques de hormigón en masa, que se utilicen en dique o mantos de diques se construirán en taller, alineados y según un orden conveniente, propuesto por el Contratista y aprobado por la Dirección de Obra, siempre que su tamaño así lo permita.

Los diques de bloques, debido al tamaño de sus diversos elementos, deberán ejecutarse "in situ" mediante encofrados o moldes fijos o deslizantes.

El peso de los bloques no será inferior al indicado en los planos correspondientes, y su densidad no inferior a 2,35 T/m³.

En los bloques quedarán los huecos precisos para su embrague, con los refuerzos necesarios y las dimensiones máximas que señale la Dirección de la Obra a propuesta del Contratista. En los encofrados se dispondrán berengenas para meter las aristas de los bloques.

El hormigón se verterá por tongadas del espesor que determine la dirección de la Obra no tolerándose interrupciones en el hormigonado de un bloque. Se tendrá especial cuidado en sus paramentos exteriores, no admitiéndose coqueras, huecos o irregularidades.

Los bloques ejecutados en taller y terminados permanecerán en el mismo por lo menos un (1) mes antes de emplearse en obra.

Los bloques se numerarán correlativamente y constará en ellos la fecha de su fabricación. La Dirección de la Obra llevará un registro el día de la fecha de fabricación, las marcas del cemento empleado y los resultados de los ensayos correspondientes del laboratorio, en el que constará el conforme del Contratista.

Los bloques se colocarán en el dique, en la forma en que estime más conveniente el Contratista y acepte la Dirección de Obra, debiendo conseguirse la sección indicada en los planos, tanto en su parte sumergida como emergida y evitarse por todos los medios que se produzcan roturas en su colocación o vertido.

Los bloques en muros se colocarán sobre el cimiento de escollera perfectamente enrasado. Se asentará la primera hilada de bloques, teniendo especial cuidado de que queden perfectamente alineados y nivelados.

La disposición y anchura de los bloques en las distintas hiladas será la propuesta por el Contratista a la Dirección de Obra, que deberá dar su aprobación, en cualquier caso, se evitará en lo posible la coincidencia de juntas verticales.

Todos aquellos bloques que no cumplan en su colocación con las condiciones anteriormente expuestas, serán retirados y colocados nuevamente por cuenta del Contratista.

El Contratista vendrá obligado a demoler a su costa, si no le fuera posible recuperarlos, todos los bloques que durante su colocación o transporte se sitúen fuera de su emplazamiento, debiendo retirar todos los restos que, por poder resultar inconvenientes para la navegación o futuras obras, le ordene el Ingeniero Director.

3.5.7.3. Medición y abono.

Se medirán por unidades terminadas incluso colocación o montaje, acoplamiento a otros elementos, si precede, y pruebas finales.

El abono se realizará por el precio unitario que para cada tipo de prefabricados figure en el contrato, incluyendo el precio la totalidad de los materiales, mano de obra, operaciones y gastos de toda clase, necesarios para la terminación de la unidad de obra como se especifica en el párrafo anterior.

3.5.8. M3 DE HORMIGÓN POBRE DE LIMPIEZA.

3.5.8.1. Definición.

Previamente a la construcción del dique interior y del muro de contención de hormigón apoyada sobre la banqueta de regularización, se recubrirá ésta con una capa de hormigón de limpieza de 0,20 metros de espesor debidamente nivelado y compactado con la calidad requerida (HM-15) en los Planos de Proyecto.

Se evitará que caiga tierra o cualquier tipo de materia extraña sobre ella o durante el hormigonado.

3.5.8.2. Ejecución de las obras.

La ejecución de las obras de hormigón de limpieza colocado en el dique interior y muro de contención incluye entre otras, las operaciones siguientes:

- *Transporte del hormigón*

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas, es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc. Especialmente se cuidará que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

- *Colocación del hormigón de limpieza HM-15 sobre el terreno*

Se recubrirá el terreno con una capa de 0,20 m de espesor para limpieza e igualación, y se cuidará el evitar que caiga tierra sobre ella, o durante el subsiguiente hormigonado.

3.5.8.3. Medición y abono.

La medición de esta unidad se realizará mediante metros cúbicos (m³) y su abono se llevará a cabo teniendo en cuenta el precio del Cuadro de Precios N01.

3.5.9. M3 DE HORMIGÓN COLOCADO EN DIQUE TALUD INTERIOR.

3.5.9.1. Definición.

Se definen como obras de hormigón en masa en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, distinguiéndose una zona de trabajo con hormigón sumergido y otra zona sobre el nivel del mar.

3.5.9.2. Ejecución de las obras.

La ejecución de las obras de hormigón en masa colocado en el dique interior y muro de contención incluye entre otras, las operaciones siguientes:

- *Transporte del hormigón*

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas, es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc.

Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

Cuando se empleen hormigones de diferentes tipos de cemento, se limpiará cuidadosamente el material de transporte antes de hacer el cambio de conglomerante.

- *Preparación del tajo*

Antes de verter el hormigón fresco, sobre la roca de cimient o sobre la tongada inferior de hormigón endurecido, se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión no inferior a 5 kg/cm² y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

Previamente al hormigonado de un tajo, la Dirección de la Obra, podrá comprobar la calidad de los encofrados pudiendo ordenar la rectificación o refuerzo de éstos si a su juicio no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia.

También podrá comprobar que las barras de las armaduras se fijan entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de aquellas durante el vertido y compactación del hormigón y permitiéndose a éste envolverlas sin dejar coqueras. Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras de las placas, losas o voladizos para



evitar su descenso. Se comprobarán igualmente la situación de las juntas de estanqueidad y dilatación, anclajes, cajetines, placas ancladas, pasamuros, etc.

Estas comprobaciones no disminuyen en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de la obra resultante.

Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la capa superficial de la tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

- *Puesta en obra del hormigón*

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá modificarse este plazo si se emplean conglomerantes o aditivos especiales autorizados por la Dirección de Obra, pudiéndose aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurren favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro y medio (1,5 m) quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados, o colocarlo en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente en casos particulares.

El Contratista propondrá al Director de Obra un plan con los sistemas de transporte, vertido y personal que vaya a emplear en cada tajo, para su aprobación.

- *Compactación del hormigón*

Salvo en los casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueas, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados,

especialmente en los vértices y aristas, y se obtenga un perfecto cerrado de la mesa, sin que llegue a producirse segregación.

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

La frecuencia de trabajo de los vibradores internos a emplear no deberá ser inferior a seis mil ciclos por minuto. Estos aparatos deben sumergirse rápida y profundamente en la masa, cuidando de retirar la aguja con lentitud y a velocidad constante. En el hormigonado por tongadas, se introducirá el vibrador vertical, lentamente y a velocidad constante, hasta que la punta penetre en la capa subyacente, procurando mantener el aparato vertical o ligeramente inclinado.

En el caso de que se empleen vibradores de superficie, la frecuencia de trabajo de los mismos será superior a tres mil (3.000) ciclos por minuto.

Los valores óptimos, tanto de la duración del vibrado como de la distancia entre los sucesivos puntos de inmersión, dependen de la consistencia de la masa, de la forma y dimensiones de la pieza y del tipo de vibrador utilizado, no siendo posible, por tanto, establecer cifras de validez general. La distancia entre puntos de inmersión debe ser la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada, una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos más prolongadamente.

El Contratista propondrá dentro del plan de hormigonado de cada tajo los medios, de vibradores y características de los mismos siendo obligatorio tener en el mismo tajo otro de repuesto.



Si se avería uno de los vibradores empleados y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo de hormigonado, o el Contratista procederá a una compactación por apisonado aplicado con barra, suficiente para terminar el elemento que se está hormigonando, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

En caso de parada imprevista de la suficiente duración como para que el hormigón haya endurecido, la superficie de contacto será tratada de forma análoga a la de una junta de construcción.

- *Juntas de hormigonado*

Las juntas de hormigonado no previstas en los planos, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada.

La ejecución de todas las juntas de hormigonado, no previstas en los Planos, se ajustará a lo establecido en el artículo 17 de la Instrucción EHE y su comentario.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su visto o reparos, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas, con suficiente antelación a la fecha en que se prevean realizar los trabajos, antelación que no será nunca inferior a quince días (15 d). No se admitirán suspensiones de hormigonado que corten longitudinalmente las vigas, adoptándose las precauciones especialmente para asegurar la transmisión de esfuerzos, tales como dentado de la superficie de junta o disposición de armaduras inclinadas.

- *Curado del hormigón*

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el hormigón a un proceso de curado, que se prolongará a lo largo de un plazo según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas.

Como norma general, se prolongará el proceso de curado durante siete días, debiendo aumentarse este plazo cuando se utilicen cementos de endurecimiento lento o en ambientes secos y calurosos. Cuando las superficies de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o filtraciones salines, alcalinas o sulfatadas, el plazo será de dos semanas.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón mediante riego directo que no produzca deslavado. En soleras y forjados de suficiente superficie se efectuará un riego por aspersion. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en la Instrucción EHE.

También podrá realizarse el curado cubriendo el hormigón con sacos, paja arpillera u otros materiales análogos y manteniéndolos húmedos mediante riegos frecuentes. Deberá prestarse la misma atención a que estos materiales sean capaces de retener la humedad y estén exentos de sales solubles, materia orgánica (restos de azúcar en los sacos, paja en descomposición, etc.) u otras sustancias que, disueltas y arrastradas por el agua de curado, puedan alterar el fraguado y primer endurecimiento de la superficie de hormigón.

Queda totalmente prohibido efectuar el curado de los hormigones con agua de mar.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos y otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa.



- *Acabado del hormigón*

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades.

Si a pesar de todas las precauciones apareciesen defectos o coqueras, se picará y rellenará, previa aprobación del Director de Obra, con mortero del mismo color y calidad que el hormigón.

En las superficies no encofradas el acabado se realizará con el mortero del propio hormigón. En ningún caso se permitirá la adición de otro tipo de mortero e incluso tampoco aumentar la dosificación en las masas finales del hormigón.

- *Observaciones generales respecto a la ejecución*

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados. Se recomienda que en ningún momento la seguridad de la estructura durante la ejecución sea inferior a la prevista en el proyecto para la estructura en servicio.

Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten en todo a lo indicado en el proyecto.

En particular, deberá cuidarse que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis consideradas en el cálculo, especialmente en lo relativo a los enlaces (empotramientos, articulaciones, apoyos simples, etc.).

- *Prevención y protección contra acciones físicas y químicas*

Cuando el hormigón haya de estar sometido a acciones físicas o químicas que, por su naturaleza, puedan perjudicar a algunas cualidades de dicho material, se adoptarán en la ejecución de la obra, las medidas oportunas para evitar los posibles perjuicios o reducirlos al mínimo.

En el hormigón se tendrá en cuenta no sólo la durabilidad del hormigón frente a las acciones físicas y al ataque químico, sino también la corrosión que puede afectar a las armaduras metálicas, debiéndose, por tanto, prestar especial atención a los recubrimientos de las armaduras principales y estribos.

En estos casos los hormigones deberán ser muy homogéneos, compactos e impermeables. El Contratista para conseguir una mayor homogeneidad, compacidad, impermeabilidad, trabajabilidad, etc., de los hormigones y morteros, podrá solicitar de la Dirección de Obra la utilización de otro tipo de cemento o de aditivos adecuados de acuerdo con las prescripciones de la Instrucción EHE o la realización de un tratamiento superficial, siendo opcional para ésta la autorización correspondiente.

El abono de las adiciones que pudieran ser autorizadas por la Dirección de Obra se hará por kilogramos (kg) realmente utilizados en la fabricación de hormigones y morteros, medidos antes de su empleo.

El tratamiento superficial se abonará por m² reales colocados en obra.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos.

Asimismo, tampoco serán de abono aquellas operaciones que sea preciso efectuar para limpiar o reparar las obras en las que se acusen defectos.

3.5.9.3. Medición y abono.

Los hormigones se medirán por metros cúbicos, según las dimensiones indicadas en planos.

Los precios incluyen el suministro de los materiales y toda la maquinaria, medios auxiliares y personal necesario para la fabricación, transporte, incluso bombeo y puesta en obra de acuerdo con la descripción del Cuadro de Precios N01.

Se consideran incluidos en los precios las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos.

En la aplicación de los precios, se entenderá incluido el agotamiento de aguas necesario para el adecuado vertido del hormigón, en los casos que así fuese necesario.

3.5.10. M2 DE EMBALDOSADO.

3.5.10.1. Definición.

Se definen como embaldosado los pavimentos constituidos por placas de forma geométrica, con bordes vivos o biselados, cuya cara puede ser lisa, rugosa, con resaltos o con rebajas, construidos de piedra o prefabricado de hormigón, que se colocan sobre una base preparada, generalmente con mortero de cemento seco.

En las baldosas vibro-prensadas de espesor mayor de 4 cm. y tamaño pequeño, se colocarán preferentemente sobre cama de arena.

Se considera incluido en la unidad:

- Preparación de capa subyacente y nivelación.
- Base de asiento con mortero de cemento para piezas de espesor menor o igual a 4 cm. y con mortero de cemento o arena para piezas de espesor superior a 4 cm.
- Colocación de las baldosas y nivelado.
- Relleno de las juntas con lechada de cemento.
- Regado y curado del pavimento.

3.5.10.2. Materiales.

Los materiales se ajustarán a lo especificado en Pliego que hace referencia a materiales para embaldosado y también se cumplirán las especificaciones referentes a Morteros y Lechadas.

3.5.10.3. Ejecución de las obras.

Una vez limpia completamente la superficie de apoyo, bien sea a base de barrido, chorro de aire, etc. Y exenta de toda suciedad, grasa y aceite, en cuyo caso se procederá al picado de la capa subyacente, se procederá al replanteo y nivelación.

Se marcarán las limahoyas y limatesas correspondiendo las referencias de nivelación al del nivel de mortero que sirve de asiento. Además de las alineaciones referenciadas, se marcarán para cada superficie comprendida entre ellas las líneas de máxima pendiente al menos 1 cada 3 m o fracción.

Tanto los limatesas, limahoyas y líneas de máxima pendiente se conformarán mediante referencias fijas espaciadas como máximo 1 m.

Se delimitarán aquellas superficies cuyo espesor de asiento sea inferior a 2 cm., en cuyo caso se demolerá el pavimento existente hasta que se puede alojar un espesor de 3 cm. mínimo.

Sobre la capa de base se extenderá una capa de mortero o arena, de espesor mínimo tres centímetros (3 cm.). Dicho espesor, está dictado por las irregularidades del nivel del soporte.



Sobre esta capa, las baldosas se golpean fuertemente y asientan contra ella mediante interposición de una cola de madera.

Las juntas, de la menor abertura posible, se rellenarán con lechada de cemento.

Durante los tres días (3) siguientes contados a partir de la fecha de terminación, el pavimento se mantendrá húmedo y protegido del paso de tráfico de cualquier tipo.

3.5.10.4. Mediciones y abono.

Dentro de la unidad están incluidas y valoradas las operaciones definidas en alcance de la unidad, incluyendo un picado de la capa subyacente de hasta quince centímetros (15 cm.) y un recargo para nivelación de mortero, de hormigón de hasta diez centímetros (10 cm.). A partir de estas magnitudes, los sobre-excesos sobre estos últimos límites se abonarán como metro cúbico (m³) de excavación en todo tipo de terreno y como metro cúbico (m³) de HA-15 en hormigón de limpieza respectivamente.

Los embaldosados se abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie de pavimento realmente ejecutado, medido en el terreno, en función del tipo de embaldosado y del tamaño de las piezas que lo componen.

A esta medición se aplicará el correspondiente precio unitario del Cuadro de Precios N' 1, para contabilizar su abono variando éstos en función del material, a saber, baldosas hidráulicas con espesor menor o igual a 4 cm. Y vibro-prensadas para espesores mayores de 4 cm., y de acuerdo con el tamaño unitario de la pieza mayor presente en la composición del diseño del embaldosado, resultando el precio independiente del tipo de cama de asiento, dibujo, textura y composición del pavimento.

3.6. DISPOSICIONES FINALES.

3.6.1. PLAZO DE EJECUCIÓN.

El plazo de ejecución de las obras comprendidas en este proyecto será el que se fije en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares para el concurso y contrato de las mismas.

3.6.2. PROGRAMA DE TRABAJOS.

Sin perjuicio de Programa de Trabajos que el Contratista haya presentado en su oferta, y ajustándose a las líneas generales del mismo con las modificaciones que en su caso la Autoridad haya introducido para la adjudicación, el Contratista deberá presentar antes de un (1) mes desde que se le comunique la adjudicación de la obra, el programa detallado de trabajos para la realización de las obras redactadas en cumplimiento de las disposiciones vigentes, y de las instrucciones que emita el Director de Obra.

En dicho programa deben concretarse los siguientes extremos:

- Lugar de procedencia de los distintos materiales obtenidos mediante explotación de yacimientos, medio de selección y transporte a emplear. Lugar y forma de acopios, etc.
- Descripción detallada del sistema de obra a emplear en cada tajo donde figure la organización y sistema de ejecución de cada unidad de obra, indicando maquinaria



a emplear en cada tajo, potencias, rendimientos previstos y medios humanos y auxiliares.

- Ritmo de las obras en concordancia con los medios previstos y relación entre distintos tajos acompañando un diagrama gráfico detallado (PERT, GANTT, DIAGRAMA ESPACIOS-TIEMPO, etc.)
- Relación y descripción detallada de las instalaciones a conseguir como auxiliares de obra, con indicación del plazo en que estarán terminadas.
- Plazos parciales previstos en relación con la consecución del plazo final.
- Programa de incorporación de medios humanos y maquinaria acorde con las partidas anteriores.
- Definición de lo que se entiende por campaña de trabajo en el mar, condiciones que se suponen para la misma, justificación de la concordancia con la campaña definida y protección para resguardar la obra ejecutada durante la campaña.

Con el Programa de Trabajos previstos para la obra se acompañará el Programa de Control de Calidad y Producción que va a ejercer el Contratista para garantizar la calidad de la obra por él ejecutada.

En dicho Programa se especificarán los siguientes aspectos:

- Empresa o entidad encargada del control de calidad, sus medios humanos y materiales.
- Medios humanos y materiales previstos en función de los ritmos de obra que figuren en el programa de trabajos. Se especificarán los ensayos y pruebas a realizar en el laboratorio de obra y los que, en su caso, se realicen fuera de la obra.
- Se indicarán los niveles de control o ritmos de actuación establecidos en función de la producción, señalándose expresamente las pautas por las que se regirán la permanencia o trasvase de un nivel a otro.
- Plazo en el que se montará a pie de obra un laboratorio en condiciones de poder desempeñar su cometido.
- Una vez aprobado el programa de trabajos, así como el control de producción serán preceptivos en todos los extremos, tanto en lo que respecta a sus plazos totales como a los plazos parciales.

3.6.3. INSPECCIÓN Y DIRECCIÓN INMEDIATA DE LAS OBRAS.

La inspección de las obras se realizará por el Director de Obra o por la persona en quien delegue durante el plazo de ejecución de las mismas.

El Contratista quedará obligado a mantener a pie de obra, durante la total ejecución de la misma y como jefe responsable de ella, a un técnico titulado, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, que en lo sucesivo se designará como Jefe de Obra, con facultades plenas para adoptar cualquier resolución relacionada con la ejecución de la obra. El Contratista comunicará por escrito, con antelación suficiente, el nombre y dirección de dicha persona.

Todo el personal que intervenga en la ejecución de la obra, se considera a todos los efectos como dependiente del Contratista.

El Director de Obra o persona en quien delegue como encargado de las mismas podrá disponer su suspensión cuando observara alguna anomalía o considerara que no se realiza con arreglo a lo proyectado, pudiendo la Dirección Facultativa ordenar la demolición de la obra ejecutada siendo todos los gastos que se originen por cuenta del Contratista.



El Contratista tendrá en la obra un Libro de Órdenes convenientemente conservado, donde la Dirección Facultativa consignará por escrito las órdenes que hayan de formularse, debiendo firmar el enterado a continuación de cada orden contemplada en el citado libro. La Dirección Facultativa se reserva el derecho de exigir la permuta o expulsión de la obra del personal del Contratista que diera lugar a quejas fundadas o que no reúna las condiciones de aptitud suficiente a juicio de dicha Dirección Facultativa.

El Contratista queda obligado a facilitar al encargado de la inspección la libre entrada en la obra y en cualquier taller o establecimiento donde se construyan o acopien las piezas o materiales designados a la ejecución de las obras, pudiendo exigir, si así lo estimase necesario el encargado de la inspección, que en su presencia se sometan los materiales y las piezas que designe a las pruebas usuales, para cerciorarse de su buena calidad y desechar aquellas que no sean admisibles.

El Contratista estará obligado a facilitar noticias exactas del estado de adelanto de las obras y del acopio de materiales y de cuantos datos, explicaciones y dibujos se le pidan por el Director de Obra o sus delegados durante la inspección.

3.6.4. OFICINA DE LA DIRECCIÓN EN EL LUGAR DE LAS OBRAS.

El Contratista facilitará a la Dirección, considerándose incluidos los gastos en los precios y el presupuesto, una oficina, debidamente acondicionada a juicio de aquella, con 25 m² como mínimo, en dos despachos dotados de enseres y útiles de trabajo, hasta el final de las obras. En dicha oficina se mantendrá permanentemente el Libro de Órdenes, a los efectos que estime oportunos la Dirección de Obra.

3.6.5. PROPIEDAD INDUSTRIAL Y COMERCIAL.

El Contratista se hará responsable de toda clase de reivindicaciones que se refieran a suministros y materiales, procedimientos y medios utilizados para la ejecución de las obras y que procedan de titulares de patentes, licencias, planos, modelos o marcas de fábrica o de comercio. En el caso de que sea necesario, corresponde al Contratista obtener las licencias o autorizaciones precisas y soportar la carga de los derechos o indemnizaciones correspondientes.

En caso de acciones de terceros titulares de licencias, autorizaciones, planos, modelos, marcas de fábrica o de comercio utilizadas por el Contratista para la ejecución de los trabajos, el Contratista se hará cargo de dichas acciones y de las consecuencias que de ellas se deriven.

3.6.6. MEDIDAS DE SEGURIDAD.

El Contratista es el responsable de las condiciones de seguridad en los trabajos, estando obligado a adoptar y hacer aplicar a su costa, las disposiciones vigentes sobre esta materia, las medidas que puedan dictar la

Inspección de Trabajo y demás organismos competentes y las normas de seguridad que correspondan a las características de las obras.

El Contratista debe establecer, bajo su exclusiva responsabilidad, un Plan que especifique las medidas prácticas de seguridad que para la consecución de las precedentes prescripciones estime necesario tener en cuenta en la obra.

Este Plan debe precisar las modalidades de aplicación de las medidas reglamentarias y de las complementarias que correspondan a riesgos particulares de la obra, con el objeto de asegurar eficazmente:

- La seguridad de su propio personal y de terceros.
- La higiene, medicina del trabajo, primeros auxilios y cuidados a enfermos y accidentados.
- La seguridad de sus instalaciones.
- La seguridad del tráfico marítimo afectado.

Sin que la enumeración tenga carácter limitativo, se tendrán especialmente en cuenta los siguientes aspectos:

Vehículos

Los camiones y demás vehículos cargados o no, cumplirán un límite máximo de velocidad de veinte (20) kilómetros por hora. Los vehículos cargados no circularán con cargas salientes que puedan causar accidentes a personas o bienes. En zonas de riesgo especial y/o en situaciones especiales, se podrán imponer otras medidas complementarias de acuerdo con las circunstancias.

Control de personal

El Contratista establecerá el adecuado control de acceso a la obra y de vigilancia de la misma de acuerdo con las normas que, en su momento, se fijen por la Dirección de Obra. El Plan de Seguridad deberá ser comunicado al Director de Obra con anterioridad al comienzo de la misma.

El Contratista deberá completar el plan ulterior y oportunamente con todas las modificaciones convenientes por razón de la ejecución de las obras, poniendo en conocimiento del Director de Obra inmediatamente la adopción de cualquier modificación en el plan de seguridad vigente.

El Plan de Seguridad y sus modificaciones sucesivas deben tener en cuenta las modalidades especiales debidas al lugar, instalaciones en servicio y naturaleza de las obras. Los gastos originados por la adopción de las medidas de seguridad requeridas son de cargo del Contratista y están incluidos en los precios de las Unidades de Obra.

3.6.7. OBLIGACIONES DE CARÁCTER SOCIAL.

El Contratista, como único responsable de la ejecución de las obras, se compromete al cumplimiento a su costa y riesgo de todas las obligaciones que se deriven de su carácter legal de patrono respecto a las disposiciones de tipo laboral vigentes o que puedan dictarse durante la ejecución de las obras.

Serán de cargo del Contratista los gastos de establecimiento y funcionamiento de las atenciones sociales que se requieran en la obra.

La Dirección de Obra le podrá exigir al Contratista en todo momento la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la legislación laboral y de la seguridad social de los trabajadores ocupados en la ejecución de las obras.

3.6.8. ORGANIZACIÓN Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.

El Contratista será responsable del orden, limpieza y condiciones sanitarias de la obra. Deberán adoptarse a este respecto las medidas que le sean señaladas por el Director de Obra.

3.6.9. SEÑALES LUMINOSAS Y DE TRABAJO NOCTURNO.

El Contratista colocará señales luminosas o de cualquier tipo y ejecutará las operaciones de acuerdo con las órdenes de las Autoridades competentes y Legislación vigente.

Cada noche se encenderán luces, desde la puesta a la salida del sol y con visibilidad reducida, sobre el equipo e instalaciones flotantes, y sobre todas las boyas, cuyas dimensiones y emplazamientos pueden significar peligro u obstrucciones para la navegación. El Contratista será responsable de cualquier daño resultante como consecuencia de falta o negligencia a tal respecto.

El Contratista será responsable de cualquier daño resultante a consecuencia de una falta o negligencia a tal respecto, así como de no dar cumplimiento a las regulaciones que puede dictaminar la Autoridad Portuaria.

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director de Obra y realizados solamente en las Unidades de Obra que éste indique.

3.6.10. BALIZAS, MIRAS Y BOYAS.

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá en debidas condiciones, todas las balizas, boyas y otros indicadores necesarios para definir los trabajos y facilitar su inspección y correcto funcionamiento de la obra dentro del plazo de garantía de la misma.

Igualmente instalará y mantendrá miras requeridas a la cota +0.00, en lugares visibles desde cualquier punto de la zona de los trabajos, al objeto de poder determinar en cualquier momento las cotas exactas de las zonas de trabajo.

Se podrá exigir al Contratista la paralización de los trabajos en cualquier momento en que las balizas e indicadores no puedan verse o seguirse adecuadamente.

A petición del Contratista, la Dirección de Obra proporcionará una línea base en tierra y puntos altimétricos de referencia y cotas que resulten razonablemente necesarios para la instalación de las balizas, miras y boyas.

3.6.11. INADECUADA COLOCACIÓN DE LOS MATERIALES.

Si durante la ejecución de los trabajos, el Contratista perdiera, vertiera, hundiera o inadvertidamente colocara cualquier material, instalación, maquinaria o accesorios que, en opinión de la Dirección de Obra pudiera representar un peligro u obstrucción para la navegación o que, en cualquier otra forma, pudieran ser objetables, los recuperará y retirará con la mayor prontitud y sin coste adicional alguno.

Hasta que se efectúe dicha recuperación y retirada, el Contratista dará aviso inmediato de toda obstrucción que se produzca por alguna de las causas anteriores, suministrando la correspondiente descripción y situación de la misma.

Si el mencionado Contratista renunciara o mostrara negligencia o demora en el cumplimiento de tal requisito, dichas obstrucciones serán señaladas o retiradas, o ambas cosas, por oficio; y el coste de dicha señalización y/o retirada, será deducido de cualquier cantidad que pudiera adeudar al Contratista.

3.6.12. RETIRADA DE LA INSTALACIÓN.

Al término de los trabajos, el Contratista retirará prontamente su instalación y estructura provisionales, incluidas las balizas, boyas, pilotes y otras señales colocadas por él mismo, en el mar o en tierra, a menos que se disponga otra cosa por el Director de Obra.

El Contratista deberá mostrar especial cuidado en no abandonar ningún elemento sobre la playa ajeno a ésta.

Si el mencionado Contratista rehusara, mostrara negligencia o demora en el cumplimiento de estos requisitos, dichas instalaciones serán consideradas como obstáculo o impedimento y podrán ser retiradas de oficio.

El coste de dichas retiradas en su caso, será deducido de cualquier cantidad adeudada o que se pudiera adeudar al Contratista.

3.6.13. OBLIGACIONES GENERALES.

Es obligación del Contratista efectuar cuanto sea necesario para la buena marcha, orden y terminación de las obras contratadas.

3.6.14 CERTIFICACIÓN DE LIQUIDACIÓN.

El Contratista entregará a la Dirección de Obra para su aprobación todos los croquis y planos de obra

realmente construida y que supongan modificaciones respecto al Proyecto o permitan y hayan servido para

establecer las ediciones de las certificaciones.

Con toda esta documentación debidamente aprobada, o los planos y mediciones contradictorios de la

Dirección de Obra en su caso, se constituirá el Proyecto de Liquidación, en base al cual se realizará la liquidación

de las obras en una certificación única final según lo indicado en el apartado sobre certificaciones.

3.6.15. PERÍODO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía, a contar desde la recepción de las obras, será de un año, durante el cual el Contratista tendrá a su cargo la conservación ordinaria de Contratista aquéllas, cualquiera que fuera la naturaleza de los trabajos a realizar, siempre que no fueran motivados por causas de fuerza mayor. Igualmente deberá subsanar aquellos extremos que se reflejaron en el acta de recepción de las obras.

Serán de cuenta del Contratista los gastos correspondientes a las pruebas generales que durante el período de garantía hubieran de hacerse, siempre que hubiese quedado así indicado en el acta de recepción de las obras.

En lo que se refiere a la responsabilidad del Contratista, corresponde a la Dirección de Obra juzgar la verdadera causa de los deterioros o deficiencias, decidiendo a quien corresponde afrontar los costos de las reparaciones.

3.6.16. RECEPCIÓN.

Tras la recepción de las obras, comienza el período de garantía. Una vez finalizado éste, se realizará la devolución de las cantidades retenidas en concepto de garantía. Esto, no exime al Contratista de las responsabilidades que le puedan corresponder, de acuerdo con la legislación vigente, referidas a posibles defectos por vicios ocultos que surjan en la vida útil de la obra.

Cuando se acabe el período de garantía, será obligado comprobar aquellas obras o deficiencias que por distintas causas figuran en el acta de recepción, como pendientes de ejecución o reparación durante el plazo de garantía.



4. PRESUPUESTO FINAL: 410 METROS DIQUE VERTICAL + 115 METROS DIQUE EN TALUD (+ ESCOLLERA Y BLOQUES DE DIQUE INTERIOR).

4.1. MEDICIONES

Nº de orden	Clase de obra y partes en las que debe ejecutarse	Nº de partes iguales	Dimensiones			Subtotal	Total

01	Limpieza de fondo y dragado						
1.1	Dique						
		Secciones	Longitud m	Ancho m	Superficie M2		
		1	540	47	25.386		
	Total partida =	25.386m2					

Comienzo con el cálculo de los metros cuadrados que tengo según cada una de las secciones:

Para ello hemos realizado previamente los perfiles transversales del dique total, viendo que los primeros 410 metros son óptimos para un dique vertical donde:

2.1	M3 Escollera 100 – 300 kg					
	Secciones	Inicio m	Final m	Superficie M ²	Volumen M ³	
		0	350	59,33	20.765,5	
		350	360	56.28	562.8	
		360	370	53.17	531.7	
		370	380	47.16	471.6	
		380	390	41.94	419.4	
		390	400	35.62	356.2	
		400	410	20.29	202.9	
	Total partida =	23.310,1m3				

Este segundo tipo de escollera que va sobre la anterior se calcula de la misma forma, vemos las áreas y multiplicamos cada medida por sus metros de sección, obteniendo los primeros 350 metros una superficie de 14,18 m² dando como resultado un volumen de 4963 m³, y a partir de ahí variando las secciones cada 10 metros obteniendo superficies de 13.87 m², 13.55 m², 12.96 m², 12.34 m², 11.68 m², 10.22 m² linealmente. Dando un volumen total finalmente de **5709.2 m³** en estos 410 metros.

2.2	M3 Escollera 1 – 3 t				
	Secciones	Inicio m	Final m	Superficie M2	Volumen M3
		0	350	14,18	4.963
		350	360	13,87	138,7
		360	370	13,55	135,5
		370	380	12,96	129,6
		380	390	12,34	123,4
		390	400	11,68	116,8
		400	410	10,22	102,2
	Total partida =	5709.2m3			

2.3	M2 Enrase de banqueta					
		Secciones	Longitud	Ancho		Superficie
		1	410	27	-	11.070
	Total partida =	11.070m2				
2.4	M2 Hormigón limpieza e = 20cm					
		1	410	21	-	8.610
	Total partida =	8.610m2				
2.5	M3 Hormigón para bloques					
		Secciones	Longitud	Porcentaje hormigón		Volumen
	Paramento vertical	1	410	27.9%		33.683,46
		Secciones	Longitud	Ancho	Altura	Volumen

	Espaldón	1	410	1.5	8	4.920
	Total partida =	38.603,46m ³				
2.6	M3 Relleno para bloques					
		Secciones	Longitud	Porcentaje relleno		Volumen
		1	410	72.1%		86.809,71
	Total partida =	86.809,71m ³				
2.7	Kg Acero B 500 S para armar					
		Secciones	Kg acero / m ³ hormigón	M3 hormigón		Kg acero
		1	120	38.603,46		4.632.415,2
	Total partida =	4.632.415,2kg				
2.8	Ud. Colocación de bloques					
		Unidades				Total
		19.301,73				19.301,73
	Total partida =	19301.73 Uds.				

En estos últimos 115 metros hemos decidido poner dique en talud, debido a que la profundidad va disminuyendo mucho, es muy complicado hacer cajones de diferentes tamaños, por lo que es más sencillo poner diques en talud e ir reduciendo su altura conforme nos convenga.

Para su cálculo hacemos como en la escollera del dique vertical, hemos dividido cada 10 metros los perfiles transversales y calculado el área de cada uno de ellos.

Así haríamos desde el último dique vertical en 410 metros de origen hasta 490 metros, pues los últimos 35 metros están ya demasiado metidos en el terreno y pondremos únicamente núcleo escollera y bloques, es decir sin espaldón, pues ahí afectara poco el oleaje.

A parte añadiremos escollera y bloques de hormigón en la parte interior para evitar que se produzca difracción en el interior del dique de abrigo afectando así a las embarcaciones.

03	Dique en talud					
3.1	M3 Todo en uno cantera (Núcleo)					
	Secciones	Inicio m	Final m		Superficie M2	Volumen M3
		410	420		381,38	3.813,8
		420	430		356,66	3.566,6
		430	440		332,81	3.328,1

		440	450		307,46	3.074,6
		450	460		275,71	2.757,1
		460	470		240,27	2.402,7
		470	480		212,06	2.120,6
		480	490		179,74	1.797,4
		490	525		179,74	1.797,4
	Dique interior					1.000
	Total partida =	25.658,3m3				
3.2	M3 Escollera 2° Manto 2°	Escollera 0.23T				
	Secciones	Inicio m	Final m	-	Superficie M2	Volumen M3
		410	420		57,29	572,9
		420	430		55,55	555,5
		430	440		53,93	539,3
		440	450		52,03	520,3
		450	460		49,78	497,8
		460	470		47,03	470,3
		470	480		43,06	430,6
		480	490		41,9	419
		490	525		41,9	419
	Dique interior					1.500
	Total partida =	5.924,7m3				
3.3	M3 Escollera 2° Manto 1°	Escollera 3.49 T				
	Secciones	Inicio m	Final m	-	Superficie M2	Volumen M3
		410	420		114,89	1.148,9
		420	430		111,09	1.110,9
		430	440		108,12	1.081,2
		440	450		104,69	1.046,9
		450	460		100,18	1.001,8
		460	470		94,74	947,4
		470	480		90,22	902,2
		480	490		84,9	849
		490	525			2.000
	Dique interior	0	10		84,9	849
	Total partida =	10.936,7m3				
3.4	M3 cubos de hormigón 1° Manto	Cubos 43.6T				
	Secciones	Inicio m	Final m	-	Superficie M2	Volumen M3
		410	420		186,5	1.865
		420	430		184,05	1.840,5
		430	440		181,03	1.810,3
		440	450		176,79	1.767,9
		450	460		171,37	1.713,7

		460	470		164,31	1.643,1
		470	480		157,32	1.573,2
		480	490		147,76	1.477,6
	Cubrir relleno exterior	490	525		147,76	1.477,6
	Dique interior					3.500
	Total partida =	18.668,9m3				
3.5	Ud. Colocación cubos (2m3)					
		Unidades				Total
		9.334,45				9.334,45
	Total partida =	9.334,45uds.				
3.6	M2 Encofrado del espaldón		De 410 a 490m			
		Secciones	Longitud m	Ancho m	Alto m	Superficie M2
	Lateral mayor	1	80		6	480
	Lateral menor	1	80		4	320
	Espaldón interior	1	80	12		960
	Total partida =	1.760m2				
3.7	M3 Hormigón armado					
		Secciones	Longitud m		Superficie M2	Volumen M3
	Base espaldón	1	80	-	43,375m2	3.470
	Saliente espaldón	1	80	-	48m2	3.840
	Total partida =	7.310m3				

04	Urbanización				
4.1	Solado baldosa				
		Secciones	Longitud m	Ancho m	Volumen M3
		1	410	9	3690
		1	115	19.5	2.242,5
	Total partida =	5.932,5m3			
4.2	Barandilla				
		Secciones	Longitud m		Total
		1	525		525
	Total partida =	525			

05	Tratamiento de residuos		
5.1	PA Tratamiento de residuos		
		Unidades	Total
		1	1
	Total partida =	1	

06	Seguridad y salud		
6.1	Seguridad y salud		
		Unidades	Total
		1	1
	Total partida =	1	

4.2. CUADRO DE PRECIOS N°1

1. 1 M3 Limpieza de fondo y dragado 8.35 €

Limpieza de algas, basura, roca etc. que se encuentre en el suelo donde se procederá a la construcción del dique, aumentando también su capacidad portante significativamente.
OCHO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

2. 1 M3 Escollera 100 a 300 Kg 23,41 €

Escollera de entre 100 a 300 kg de peso, colocada mediante medios terrestres en banqueta de cimentación de dique incluso perfilado de taludes y pérdidas de material por penetraciones y asientos.
VEINTITRES EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

2. 2 M3 Escollera 1 a 3 T 39,03 €

Escollera de 1 a 3tn, colocada en obras de protección marítima incluso extracción, transporte, colocación y preparación de la superficie de apoyo; perfectamente rasanteada y terminada.
TREINTA Y NUEVA con CERO Y TRES CÉNTIMOS

2. 3 M3 Enrase de banqueta 11,03 €

Enrase de grava seleccionada en banqueta de cimentación de dique vertical.
ONCE EUROS con CERO Y TRES CÉNTIMOS

2. 4 M2 Hormigón limpieza HM-20 e=20cm 12,84 €

Hormigón de limpieza de espesor 20 cm, en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, reglado y nivelado, completamente terminado.
DOCE con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

2. 5 M3 Hormigón para bloques 74,43 €

Hormigón HM-30/B/40/I+Qb para formación de bloques de hormigón de paramento del dique vertical de 2x1x1.
SETENTA Y CUATRO con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

2.6 M3 Relleno para cajones 3.08 €

Relleno de arenas y gravas para los cajones del dique vertical.
TRES con OCHO CÉNTIMOS

2.7 Kg Acero B 500 S para armar 1,14 €

Acero B 500 S para armar completamente colocado, incluso p.p. de despuntes, solapes, separadores, rigidizadores, alambre y resto de elementos necesarios para su perfecta ejecución.
UN EURO con CATORCE CÉNTIMOS

2.8 Ud. Colocación de bloques 72,26 €

Colocación de bloques de 2 m³ en el paramento vertical del dique principal.
SETENTA Y DOS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

3.1 M3 Todo uno cantera para núcleo 19,43 €

Colocación de rellenos de todo uno seleccionado para formación de núcleo de contradique.
DIECINUEVE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

3.2 M3 Escollera para segundo manto secundario 24,16 €

Escollera de mínimo 200 kg de peso, colocada para formar el segundo manto secundario del contradique de sección en talud, incluso extracción, transporte, colocación y preparación de la superficie de apoyo, perfilado de taludes y pérdidas de material por penetraciones y asientos, perfectamente rasanteada y terminada.
VEINTICUATRO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

3.3 M3 Escollera para primer manto secundario 50,12 € 3.1 M2 Solado de baldosa 40x40 cm 37,86 €

Escollera de mínimo 3 t de peso, colocada para formar el primer manto secundario del contradique de sección en talud, incluso extracción, transporte, colocación y preparación de la superficie de apoyo, perfilado de taludes y pérdidas de material por penetraciones y asientos, perfectamente rasanteada y terminada.
CINCUENTA EUROS con DOCE CÉNTIMOS

3.4 M3 Hormigón para bloques del manto principal 74,43 €

Hormigón HM-30/B/40/I+Qb para formación de bloques del manto principal del contradique, de 40T.
SETENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

3.5 Ud. Colocación de bloques del manto principal 58,26 €

Colocación de bloques de hormigón de 40 T.
CINCUENTA Y OCHO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

3.6 M2 Encofrado espaldón de contradique 28,96 €

Encofrado de bataches, para espaldón de contradique, mediante paneles de chapa de acero, correas y codales metálicos, incluso desencofrado posterior.
VEINTI OCHO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

3. 7 M3 Hormigón HA-100/20 para espaldón contradique 43,54 €

Hormigón en masa de resistencia H-100 según EH-08, con cemento CEM II/A-P 32,5R, arena de río y árido rodado tamaño máximo 20 mm. confeccionado con hormigonera de 250 l., para vibrar y consistencia plástica.

CUARENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

4. 1 M2 Solado de baldosa 40x40 cm 37,86 €

Solado de baldosa de garbancillo 40x40 cm., válida para exteriores (resistencia al deslizamiento $R_d > 45$ s/ UNE-ENV 12633 CLASE 3), recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/cama de 2 cm. de arena de río, rejuntado y limpieza.

TREINTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

4. 2 MI Barandilla de piedra caliza 50,43 €

Barandilla de piedra caliza, formada por barrotos 12x12 cm., pasamanos 20x8 cm., separados los barrotos 20 cm., i/cajeados, redondos de acero, rejuntado y limpieza.

CINCUENTA EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

5. 1 PA Tratamiento de residuos 38.704 €

Partida alzada de Tratamiento de residuos.

TREINTA OCHO MIL SETECIENTOS CUATRO EUROS

6. 1 PA Seguridad y Salud 42.606,91 €

Partida alzada de Seguridad y Salud.

CUARENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS SEIS EUROS con NOVENTA Y UN céntimo

4.3. CUADRO DE PRECIOS N°2.

1. 1 M3 Limpieza de fondo y dragado 8.35 €

Limpieza de algas, basura, roca etc. que se encuentre en el suelo donde se procederá a la construcción del dique, aumentando también su capacidad portante significativamente.

Código	Equipo usado	Horas de uso	Precio hora	Precio de uso
M037	h Draga	0,010	205,85	2,06
M026	h Equipo de bombeo	0,135	27,65	3,73
M016	h Camión dámper de 20 m3	0,034	55,33	1,88
M005	h Embarcación auxiliar	0,022	30,77	0,68
Coste Total	8.35€			

2. 1 M3 Escollera 100 a 300 Kg 23,41 €

Escollera de entre 100 a 300 kg de peso, colocada mediante medios terrestres en banqueta de cimentación de dique incluso perfilado de taludes y pérdidas de material por penetraciones y asientos.



Código	Equipo usado	Horas de uso	Precio hora	Precio de uso
M046	h Gánguil autopropulsado	0,002	172,65	0,35
O006	Peón ordinario	0,250	12,23	3,06
000002	Escollera1	1,000	20,00	20,00
Coste Total	23,41€			

2. 2 M3 Escollera 1 a 3 T 39,03 €

Escollera de 1 a 3 t, colocada en obras de protección marítima incluso extracción, transporte, colocación y preparación de la superficie de apoyo; perfectamente rasanteada y terminada.

Código	Equipo usado	Horas de uso	Precio hora	Precio de uso
M006	h Camión basculante de 10 T	0,210	26,75	5,62
M002	Pala cargadora	0,130	40,87	5,31
000002	Escollera	1,000	28,10	28,10
Coste Total	39,03€			

2. 3 M3 Enrase de banqueteta 11,03 €

Enrase de grava seleccionada en banqueteta de cimentación de dique vertical.

Código	Equipo usado	Horas de uso	Precio hora	Precio de uso
M038	h Gangil autopropulsado	0,048	150,25	7,21
M005	h Embarcación auxiliar	0,028	30,77	0,86
P004	m3 Grava para enrase	0,278	10,23	2,84
Coste Total	11,03€			

2. 4 M2 Hormigón limpieza HM-20 e=20cm 12,84 €

Hormigón de limpieza de espesor 20 cm, en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, reglado y nivelado, completamente terminado.

Código	Equipo usado	Horas de uso	Precio hora	Precio de uso
	Mano de obra			3,78
	Maquinaria			1,96
	Resto de obra y materiales			7,10
Coste Total	12,84€			

2. 5 M3 Hormigón para bloques 74,43 €

Hormigón HM-30/B/40/I+Qb para formación de bloques de hormigón de paramento del dique vertical de 2x1x1.

Código	Equipo usado	Horas de uso	Precio hora	Precio de uso
M041	h Vibrador de D=66 mm	0,250	0,23	0,06
M032	h Resto de obra y materiales	0,078	25,63	2,00
P087	m3 Fabricación y transporte de hormigón en masa HM- 30/B/40/ I + Qb.	1,000	41,37	41,37
P054	Pp Encofrado metálico para bloques	3,000	8,50	25,50
O006	h Peón ordinario	0,450	12,23	5,50
Coste Total	74,43€			

2.6 M3 Relleno para cajones 3,08€

Relleno de arenas y gravas para los cajones del dique vertical.

Código	Equipo usado	Horas de uso	Precio hora	Precio de uso
O010A020	h. Capataz	0,020	10,840	0,22
O010A070	h. Peón ordinario	0,020	10,240	0,20
M05RN010	h. Retrocargadora neum. 50 CV	0,050	24,120	1,21
M08CA110	h. Cisterna agua s/camión 10.000 l	0,050	25,400	1,27
M08RL010	h. Rodillo dúplex 55cm 800 kg.man	0,020	4,700	0,09
Coste Total	3,08€			

2. 7 Kg Acero B 500 SD para armar 1,14 €

Acero B 500 S para armar completamente colocado, incluso p.p. de despuntes, solapes, separadores, rigidizadores, alambre y resto de elementos necesarios para su perfecta ejecución.

Código	Equipo usado	Horas de uso	Precio hora	Precio de uso
O004	h Ayudante	0,010	12,47	0,12
O006	h Peón ordinario	0,006	12,23	0,07
P056	kg Acero B 500 S en barras corrugadas	1,000	0,35	0,35
M042	h Máquina para ferralla.	0,002	13,22	0,03
Coste Total	1,14€			

2. 8 Ud. Colocación de los bloques 72,26 €

Colocación de bloques de 2 m3 en el paramento vertical del dique principal.

Código	Equipo usado	Horas de uso	Precio hora	Precio de uso
	Mano de obra			12,27
	Maquinaria			54,64
	Resto de obra y materiales			5,35
Coste Total	72.26€			

3. 1 M3 Todo uno cantera para núcleo 19,43 €

Colocación de rellenos de todo uno seleccionado para formación de núcleo de contradique.

Código	Equipo usado	Horas de uso	Precio hora	Precio de uso
M036	h Buldócer de 150 CV.	0,196	42,97	8,42
M006	h Camión basculante de 10 T	0,180	26,75	4,82
P005	m3 Todo-uno de cantera	1,000	5,95	5,95
O006	h Peón ordinario	0,020	12,23	0,24
Coste Total	19,43€			

3. 2 M3 Escollera para segundo manto secundario 24,16 €

Escollera de mínimo 200 kg de peso, colocada para formar el segundo manto secundario del contradique de sección en talud, incluso extracción, transporte, colocación y preparación de la superficie de apoyo, perfilado de taludes y pérdidas de material por penetraciones y asientos, perfectamente rasanteada y terminada.

Código	Equipo usado	Horas de uso	Precio hora	Precio de uso
M046	h Gánguil autopropulsado	0,002	172,65	0,35
O006	Ud. Resto de unidad de obra	1,000	23,81	23,81
Coste Total	24,16€			

3. 3 M3 Escollera para primer manto secundario 50,12 €

Escollera de mínimo 3 t de peso, colocada para formar el primer manto secundario del contradique de sección en talud, incluso extracción, transporte, colocación y preparación de la superficie de apoyo, perfilado de taludes y pérdidas de material por penetraciones y asientos, perfectamente rasanteada y terminada.

Código	Equipo usado	Horas de uso	Precio hora	Precio de uso
O005	h Peón especialista	0,013	12,33	0,16
M009	h Retroexcavadora con martillo rompedor	0,420	47,64	20,01
M002	h Pala cargadora	0,468	40,87	19,13



P007	m3 Escollera	1,000	10,82	10,82
Coste Total	50,12€			

3. 4 M3 Hormigón para bloques del manto principal 74,43 €

Hormigón HM-30/B/40/I+Qb para formación de bloques del manto principal del contradique, de 40 T.

Código	Equipo usado	Horas de uso	Precio hora	Precio de uso
M041	h Vibrador de D=66 mm.	0,250	0,23	0,06
M032	h Resto de obra y materiales	0,078	25,63	2,00
P087	m3 Fabricación y transporte de hormigón en masa HM-30/B/40/ I + Qb.	1,000	41,37	41,37
P054	Pp Encofrado metálico para bloques.	3,000	8,50	25,50
O006	h Peón ordinario	0,450	12,23	5,50
Coste Total	74,43€			

3. 5 Ud. Colocación de bloques del manto principal 58,26 €

Colocación de bloques de hormigón de 40 T.

Código	Equipo usado	Horas de uso	Precio hora	Precio de uso
M016	h Camión dámper de 20 m3.	0,250	55,33	13,83
O006	h Peón ordinario	1,000	12,23	12,23
M034	h Grúa de 110 t.	0,250	194,51	48,63
Coste Total	74,69€			

3. 6 M2 Encofrado espaldón de contradique 28,96 €

Encofrado de bataches, para espaldón de contradique, mediante paneles de chapa de acero, correas y codales metálicos, incluso desencofrado posterior.

Código	Equipo usado	Horas de uso	Precio hora	Precio de uso
	Mano de obra			10,35
	Maquinaria			11,23
	Resto de obra y materiales			7,38
Coste Total	28,96€			

3. 7 M3 Hormigón HA-100/20 para espaldón 43,54 €

Hormigón en masa de resistencia H-100 según EH-08, con cemento CEM II/A-P 32,5R, arena de río y árido rodado tamaño máximo 20 mm. confeccionado con hormigonera de 250 l., para vibrar y consistencia plástica.

Código	Equipo usado	Horas de uso	Precio hora	Precio de uso
	Mano de obra			10,41
	Maquinaria			9,23
	Resto de obra y materiales			23,90
Coste Total	43,54€			

4. 1 M2 Soldado de baldosa 40x40 cm 37,86 €

Soldado de baldosa de garbancillo 40x40 cm., válida para exteriores (resistencia al deslizamiento Rd>45 s/ UNE-ENV 12633 CLASE 3), recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/cama de 2 cm. de arena de río, rejuntado y limpieza.

Código	Equipo usado	Horas de uso	Precio hora	Precio de uso
M032	h Resto de obra y materiales	1,000	25,63	25,63
O006	h Peón ordinario	1,000	12,23	12,23
Coste Total	37,86€			

4. 2 MI Barandilla de piedra caliza 50,43 €

Barandilla de piedra caliza, formada por barrotes 12x12 cm., pasamanos 20x8 cm., separados los barrotes 20 cm., i/cajeados, redondos de acero, rejuntado y limpieza.

Código	Equipo usado	Horas de uso	Precio hora	Precio de uso
P057	ml Barandilla de piedra caliza	1,000	38,20	38,20
O006	h Peón ordinario	1,000	12,23	12,23
Coste Total	50,43€			

5. 1 PA Tratamiento de residuos 38.704 €

Partida alzada de Seguridad y Salud.

Coste total 38.704 €

6. 1 PA Seguridad y Salud 42.606,91 €

Partida alzada de Seguridad y Salud.

Coste total 42.606,91 €

4.4. PRESUPUESTOS PARCIALES.

Nº Orden	Descripción unidades	Medición	Precio unitario €	Importe €
01	Limpieza de fondo y dragado			
1.1	M2 Dique	25.386	8,35	211.973,10
Total, Capítulo 1	211.973,10€			
02	Dique Vertical			
2.1	m3 Escollera 100 a 300 Kg	23.310,1	23,41	545.689,44
2.2	m3 Escollera 1 a 3 T	5.709,2	39,03	222.830,08
2.3	m2 Enrase de banquetta	11.070	11,03	122.102,1
2.4	m2 Hormigón limpieza e=20cm	8.610	12,84	110.552,4
2.5	m3 Hormigón para bloques	38.603,46	74,43	2.873.255,53
2.6	m3 Relleno para cajones	86.809,71	3,08	267.373,91
2.7	kg Acero B 500 S para armar	4.632.415,2	1,14	5.280.953,33
2.8	Ud. Colocación de bloques	19.301,73	72,26	1.394.743,01
Total, Capítulo 2	10.817.050,3€			
03	Dique en talud			
3.1	m3 Todo uno de cantera	25.658,3	19,43	498.540,77
3.2	m3 Escollera segundo manto 2º	5.924,7	3,41	20.203,23
3.3	m3 Escollera primer manto 2º	10.936,7	50,12	548.147,4
3.4	m3 Hormigón manto principal	18.668,9	74,43	1.389.526,23
3.5	Ud. Colocación bloques (2m3)	9.334,45	74,69	697.190,07
3.6	m2 Encofrado del espaldón	1.760	28,96	50.969,6
3.7	m3 Hormigón armado	7.310	43,54	318.277,4
Total, Capítulo 3	3.522.854,7€			



04	Urbanización			
4.1	m2 Solado de baldosa	5.932.5	37,86	224.604,45
4.2	ml Barandilla piedra caliza	525	50,43	26.475,75
Total, Capítulo 4	414.823,95€			
05	Tratamiento de Residuos			
5.1	PA Tratamiento de residuos	1,00	38.704	38.704,00
Total, Capítulo 5	38.704,00€			
06	Seguridad y Salud			
6.1	Seguridad y salud	1,00	42.606,91	42.606,91
Total, Capítulo 6	42.606,91€			

4.5. PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LOS CAPÍTULOS	IMPORTE
01	Limpieza de fondo y dragado	211.973,10€
02	Dique Vertical	10.817.050,30€
03	Dique en Talud	3.522.854,70€
04	Urbanización	414.823,95€
05	Tratamiento de Residuos	38.704€
06	Seguridad y Salud	42.606,91€

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL..... 15.048.012,96 €

13% Gastos Generales 1.956.241,69 €

6% Beneficio Industrial 902.880,78 €

PRESUPUESTO BRUTO17.907.135,43€

21% I.G.R.M. 3.760.498,44€

PRESUPUESTO LIQUIDO 21.667.633,87€



Suma el presente presupuesto la cantidad de:
DIECINUEVE MILLONES TRESCIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS
SEIS EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS.

5 - BIBLIOGRAFÍA Y PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS.

Para la realización del proyecto se ha utilizado la siguiente **bibliografía**:

- Recomendaciones de Obras Marítimas (ROM):
 - **ROM 2.0-11**, Obras de Atraque y Amarre: Criterios generales y Factores del Proyecto (tomos **I** y **II**).
 - **ROM 1.0-09**, Diques de Abrigo contra las Oscilaciones del Mar (Parte I): Bases y Factores del Proyecto.
 - **ROM 2.0-08**, Muelles u otras Estructuras de Atraque y Amarre [texto aún sólo provisional: verROM2.0-11].
 - **ROM 0.5-05**, Geotecnia para las Obras Marítimas y Portuarias .
 - **ROM 5.1-05**, Calidades de Aguas Litorales para las Áreas Portuarias .
 - **ROM 0.0 [2001]**, Procedimiento General y Bases de Cálculo para Proyectos en Obras Marítimas(Parte I).
 - **ROM 3.1-99**, Configuración Marítima de los Puertos: Canales del Acceso y Áreas de Flotación.
 - **ROM 0.4-95**, Acciones Climáticas para el Proyecto de las Obras Marítimas y Portuarias (II)Viento.
 - **ROM 0.3-91**, Acción Climática (I): Oleaje. Anexo: Clima Marítimo del Litoral Español.
 - **ROM 0.2-90**, Acciones para Proyecto de Obra Marítima y Portuaria.
- EHE-08: Instrucción del hormigón estructural.
- R. D. 1627/1997 Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los Proyectos de obras de construcción.

Para la realización de este proyecto se han utilizado los siguientes **programas informáticos**:

- Microsoft Office Word 2016.
- Microsoft Office Excel 2016.
- Microsoft Office Power Point 2016.
- AutoCAD 2014.
- Adobe Acrobat.
- Sechor1, Cálculo de Secciones de Hormigón Armado.
- MDT Profesional 7.5, Topografía.
- CYPE Ingenieros, Arquímedes.

